

SOCIETAS PRO FAUNA ET FLORA FENNICA

ACTA  
BOTANICA FENNICA

29—31

HELSINGFORSIAE 1941—1943



ACTA BOTANICA FENNICA 29  
EDIDIT  
SOCIETAS PRO FAUNA ET FLORA FENNICA

THE DISTRIBUTION OF DIFFERENT  
CATIONS BETWEEN ROOT AND SHOOT

BY  
RUNAR COLLANDER

WITH THREE DIAGRAMS)

HELSINGFORSIAE 1941

THE UNIVERSITY OF CHICAGO  
LIBRARY  
520 EAST 58TH STREET, CHICAGO, ILL.

THE DISTRIBUTION OF DIFFERENT  
CATIONS BETWEEN HOT AND COLD

BY

ERNEST HOLLANDER

CHICAGO, ILL.

PRINTED BY  
A. B. F. TILGMANN 1941



## Introduction.

The distribution of the mineral constituents among the different organs of a single plant has so far not been very fully investigated. The following data concerning the distribution of several cations between the roots and shoots of higher plants may therefore perhaps be worth publishing although they are not the result of a special study of that subject but were obtained only as a by-product from experiments undertaken for other purposes.

## Materials and Methods.

A number of plant species were cultivated in nutrient solutions of known composition. After about two months' growth the plants were harvested and their roots rinsed in distilled water. Finally the cation composition of the roots and shoots was ascertained by quantitative spectral analysis using the flame spectrum technique of LUNDEGÅRDH (7). The following plant species were studied: *Aster tripolium*, *Atriplex hortense*, *A. litorale*, *Avena sativa*, *Fagopyrum esculentum*, *Helianthus annuus*, *Lactuca sativa*, *Melilotus albus*, *Nicotiana tabacum*, *Pisum sativum*, *Salsola kali* var. *tennifolia*, *Sinapis alba*, *Solanum lycopersicum*, *Spinacia oleracea*, *Vicia sativa*, *Zea mays*.

Three different culture solutions were used. They contained originally, besides a little iron salt and appropriate amounts of the A-Z salt mixture of HOAGLAND, the following salt concentrations expressed as milli-equivalents per liter solution: — Solution I.  $2 \text{ NaNO}_3 + 2 \text{ KH}_2\text{PO}_4 + 2 \text{ RbCl} + 2 \text{ MgSO}_4 + 2 \text{ Ca}(\text{NO}_3)_2 + 0.01 \text{ MnCl}_2$ . — Solution II.  $2 \text{ NaNO}_3 + 2 \text{ KH}_2\text{PO}_4 + 0.2 \text{ MgSO}_4 + 0.2 \text{ Ca}(\text{NO}_3)_2 + 0.2 \text{ SrCl}_2 + 0.1 \text{ RbCl} + 0.1 \text{ CsCl}$ . — Solution III.  $2 \text{ KNO}_3 + 2 \text{ KH}_2\text{PO}_4 + 0.4 \text{ LiCl} + 0.4 \text{ NaCl} + 0.4 \text{ MgSO}_4 + 0.4 \text{ CaCl}_2$ . — The solutions were changed only once during the course of each experiment, but distilled water was added when necessary, also some iron salt. Although large culture vessels were used a distinct but moderate decrease of the concentrations was observed in the case of the cations more strongly absorbed, viz. K, Rb, Mg, Ca, and Sr.

Further particulars concerning the culture procedures and the analytical methods used are given elsewhere (6).

Table I. Cation equivalent percentages in shoots (numerator) and roots (denominator) of plants cultivated in solution I. The Mn percentages are given multiplied by 100.

	Na	K	Rb	Mg	Ca	Mn
Aster .....	$\frac{5.2}{8} = \frac{1}{1.5}$	$\frac{27}{31} = \frac{1}{1.1}$	$\frac{30}{30} = \frac{1}{1}$	$\frac{14}{22} = \frac{1}{1.6}$	$\frac{23}{8} = \frac{2.9}{1}$	$\frac{22}{53} = \frac{1}{2.4}$
Atriplex hort. ....	$\frac{28}{18} = \frac{1.6}{1}$	$\frac{12}{18} = \frac{1}{1.5}$	$\frac{14}{17} = \frac{1}{1.2}$	$\frac{32}{41} = \frac{1}{1.3}$	$\frac{15}{6} = \frac{2.5}{1}$	$\frac{36}{63} = \frac{1}{1.8}$
A. litorale .....	$\frac{10}{8} = \frac{1.3}{1}$	$\frac{11}{11} = \frac{1}{1}$	$\frac{20}{9} = \frac{2.2}{1}$	$\frac{31}{65} = \frac{1}{2.1}$	$\frac{28}{6} = \frac{4.7}{1}$	$\frac{36}{38} = \frac{1}{1.1}$
Avena .....	$\frac{4.7}{15} = \frac{1}{3.2}$	$\frac{25}{19} = \frac{1.3}{1}$	$\frac{41}{30} = \frac{1.4}{1}$	$\frac{15}{29} = \frac{1}{1.9}$	$\frac{14}{6} = \frac{2.3}{1}$	$\frac{44}{18} = \frac{2.4}{1}$
Fagopyrum .....	$\frac{0.5}{6} = \frac{1}{12}$	$\frac{19}{11} = \frac{1.7}{1}$	$\frac{18}{8} = \frac{2.2}{1}$	$\frac{39}{63} = \frac{1}{1.6}$	$\frac{23}{12} = \frac{1.9}{1}$	$\frac{53}{121} = \frac{1}{2.3}$
Helianthus .....	$\frac{0.7}{13} = \frac{1}{19}$	$\frac{24}{28} = \frac{1}{1.2}$	$\frac{29}{27} = \frac{1.1}{1}$	$\frac{21}{18} = \frac{1.2}{1}$	$\frac{25}{13} = \frac{1.9}{1}$	$\frac{39}{137} = \frac{1}{3.5}$
Lactuca .....	$\frac{5.7}{7} = \frac{1}{1.2}$	$\frac{24}{36} = \frac{1}{1.5}$	$\frac{34}{27} = \frac{1.3}{1}$	$\frac{13}{17} = \frac{1}{1.3}$	$\frac{22}{10} = \frac{2.2}{1}$	$\frac{119}{356} = \frac{1}{3.0}$
Melilotus .....	$\frac{8.4}{12} = \frac{1}{1.4}$	$\frac{22}{26} = \frac{1}{1.2}$	$\frac{25}{31} = \frac{1}{1.2}$	$\frac{19}{23} = \frac{1}{1.2}$	$\frac{25}{7} = \frac{3.6}{1}$	$\frac{22}{200} = \frac{1}{9.1}$
Nicotiana .....	$\frac{3.5}{6} = \frac{1}{1.7}$	$\frac{28}{21} = \frac{1.3}{1}$	$\frac{28}{24} = \frac{1.2}{1}$	$\frac{22}{39} = \frac{1}{1.8}$	$\frac{19}{11} = \frac{1.7}{1}$	$\frac{7}{28} = \frac{1}{4.0}$
Pisum .....	$\frac{1.4}{9} = \frac{1}{6.4}$	$\frac{23}{24} = \frac{1}{1}$	$\frac{27}{23} = \frac{1.2}{1}$	$\frac{18}{28} = \frac{1}{1.6}$	$\frac{32}{11} = \frac{2.9}{1}$	$\frac{49}{467} = \frac{1}{9.5}$
Salsola .....	$\frac{1.3}{8} = \frac{1}{6.2}$	$\frac{16}{14} = \frac{1}{1}$	$\frac{15}{15} = \frac{1}{1}$	$\frac{40}{57} = \frac{1}{1.4}$	$\frac{27}{6} = \frac{4.5}{1}$	$\frac{18}{89} = \frac{1}{4.9}$
Sinapis .....	$\frac{11}{12} = \frac{1}{1.1}$	$\frac{18}{20} = \frac{1}{1.1}$	$\frac{26}{19} = \frac{1.4}{1}$	$\frac{18}{28} = \frac{1}{1.6}$	$\frac{30}{20} = \frac{1.5}{1}$	$\frac{26}{78} = \frac{1}{3.0}$
Solanum .....	$\frac{3.5}{5} = \frac{1}{1.4}$	$\frac{15}{14} = \frac{1.1}{1}$	$\frac{22}{14} = \frac{1.6}{1}$	$\frac{25}{47} = \frac{1}{1.9}$	$\frac{33}{16} = \frac{2.1}{1}$	$\frac{51}{134} = \frac{1}{2.6}$
Spinacia .....	$\frac{4.6}{13} = \frac{1}{2.8}$	$\frac{23}{17} = \frac{1.4}{1}$	$\frac{24}{18} = \frac{1.3}{1}$	$\frac{33}{44} = \frac{1}{1.3}$	$\frac{15}{8} = \frac{1.9}{1}$	$\frac{41}{17} = \frac{2.4}{1}$
Vicia .....	$\frac{8.6}{6} = \frac{1}{1.4}$	$\frac{22}{27} = \frac{1}{1.2}$	$\frac{28}{27} = \frac{1.6}{1}$	$\frac{16}{27} = \frac{1}{1.7}$	$\frac{25}{8} = \frac{3.1}{1}$	$\frac{57}{600} = \frac{1}{11}$
Zea .....	$\frac{0.7}{11} = \frac{1}{16}$	$\frac{31}{21} = \frac{1.5}{1}$	$\frac{28}{26} = \frac{1.1}{1}$	$\frac{29}{29} = \frac{1}{1}$	$\frac{13}{12} = \frac{1.1}{1}$	$\frac{29}{87} = \frac{1}{3.0}$

Table II. Cation equivalent percentages in shoots (numerator) and roots (denominator) of plants cultivated in solution II.

	Na	K	Rb	Cs	Mg	Ca	Sr
Avena .....	$\frac{3.4}{9} = \frac{1}{2.6}$	$\frac{61}{62} = \frac{1}{1}$	$\frac{3.3}{4.1} = \frac{1}{1.2}$	$\frac{1.7}{2.0} = \frac{1}{1.2}$	$\frac{14}{16} = \frac{1}{1.2}$	$\frac{11}{4.5} = \frac{2.4}{1}$	$\frac{5.4}{1.9} = \frac{2.8}{1}$
Melilotus .....	$\frac{3.1}{11} = \frac{1}{3.6}$	$\frac{47}{62} = \frac{1}{1.3}$	$\frac{2.1}{2.3} = \frac{1}{1.1}$	$\frac{2.0}{2.0} = \frac{1}{1}$	$\frac{13}{10} = \frac{1.3}{1}$	$\frac{19}{9.2} = \frac{2.1}{1}$	$\frac{13}{2.2} = \frac{6.0}{1}$
Nicotiana .....	$\frac{4.2}{16} = \frac{1}{3.8}$	$\frac{53}{40} = \frac{1.3}{1}$	$\frac{2.1}{2.0} = \frac{1.1}{1}$	$\frac{2.0}{4.5} = \frac{1}{2.3}$	$\frac{17}{31} = \frac{1}{1.8}$	$\frac{11}{4.1} = \frac{2.7}{1}$	$\frac{10}{1.9} = \frac{5.3}{1}$
Pisum .....	$\frac{1.9}{12} = \frac{1}{6.3}$	$\frac{56}{63} = \frac{1}{1.1}$	$\frac{3.3}{3.8} = \frac{1}{1.2}$	$\frac{2.5}{2.0} = \frac{1.3}{1}$	$\frac{12}{11} = \frac{1.1}{1}$	$\frac{13}{5.2} = \frac{2.5}{1}$	$\frac{11}{2.0} = \frac{5.5}{1}$
Sinapis .....	$\frac{16}{30} = \frac{1}{1.9}$	$\frac{38}{42} = \frac{1}{1.1}$	$\frac{2.1}{3.0} = \frac{1}{1.4}$	$\frac{2.3}{2.7} = \frac{1}{1.2}$	$\frac{13}{11} = \frac{1.2}{1}$	$\frac{16}{5.8} = \frac{2.8}{1}$	$\frac{12}{5.0} = \frac{2.4}{1}$
Vicia .....	$\frac{29}{12} = \frac{2.4}{1}$	$\frac{33}{65} = \frac{1}{2.0}$	$\frac{2.3}{2.6} = \frac{1}{1.1}$	$\frac{2.2}{2.2} = \frac{1}{1}$	$\frac{17}{10} = \frac{1.7}{1}$	$\frac{9}{5.1} = \frac{1.8}{1}$	$\frac{7.3}{2.1} = \frac{3.5}{1}$
Zea .....	$\frac{1.3}{27} = \frac{1}{21}$	$\frac{67}{42} = \frac{1.6}{1}$	$\frac{3.1}{3.1} = \frac{1}{1}$	$\frac{2.1}{2.7} = \frac{1}{1.3}$	$\frac{15}{13} = \frac{1.2}{1}$	$\frac{6.4}{8.6} = \frac{1}{1.3}$	$\frac{5.0}{2.4} = \frac{2.1}{1}$



The author is indebted to Mr LEO LEHTORANTA and to the late Mr MAURI SIIVONEN for carrying out most of the spectral analyses on which this investigation is based.

### Experimental Results.

In order to express the relative amounts of each cation in a certain plant organ the sum of all cation equivalents found in one kg. dry matter was first calculated and the amount of each cation expressed as a percentage of this sum. The percentages thus obtained are called »equivalent percentages».

In tables I and II the distribution of each cation is expressed by a fraction, the numerator of which indicates the equivalent percentage of this cation in the shoot while the denominator indicates the equivalent percentage of the same cation in the root; e. g. the fraction  $\frac{5}{8}$  indicates that the cation in question constitutes 5 per cent of the total cation equivalents in the shoot and 8 per cent of total cation equivalents in the root. The maximum and minimum values in each vertical row are in fat type.

A study of the data presented in tables I and II shows that it is possible to distinguish at least three different types of cations according to their distribution between root and shoot.

The first cation type is characterized by its occurrence in approximately the same equivalent percentage in both root and shoot of a given plant<sup>1)</sup>. K, Rb, Cs, and also — though perhaps somewhat less distinctly — Mg, belong to this type of cations. Thus, the ratio (*equivalent percentage in the shoot*): (*equivalent percentage in the root*) was found to vary

	in table I	in table II
for K	between 1/1.5 and 1.7/1	between 1/2.0 and 1.6/1
» Rb	» 1/1.2 » 2.2/1	» 1/1.4 » 1.1/1
» Cs		» 1/2.3 » 1.3/1
» Mg	» 1/2.1 » 1.2/1	» 1/1.8 » 1.7/1

The relations existing between the K percentage of the root and that of the shoot are shown graphically in fig. 1. Rb and Mg should give graphs of

1) To avoid misunderstanding it should perhaps be explicitly pointed out that the above statement by no means implies that the absolute amounts of the cations under consideration were about the same in the root as in the shoot. The total amount of mineral substances in the roots of our experimental plants was found to be on an average only about one-tenth of the corresponding amount in the shoot. Consequently the absolute amounts of the cations now in question were also in most cases about ten times smaller in the root than in the shoot.

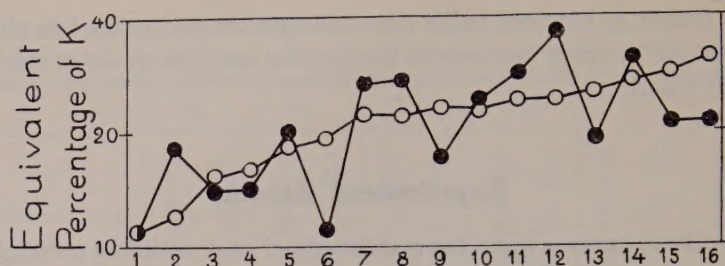


Fig. 1. Equivalent percentages of K in roots (filled dots) and shoots (unfilled dots) of plants cultivated in solution I. The scale of the ordinates is logarithmical. The plant species (1 *Atriplex litorale*, 2. *A. hortense*, 3 *Solanum*, 4 *Salsola*, 5 *Sinapis*, 6 *Fagopyrum*, 7 *Melilotus*, 8 *Vicia*, 9 *Spinacia*, 10 *Pisum*, 11 *Helianthus*, 12 *Lactuca*, 13 *Avena*, 14 *Aster*, 15 *Nicotiana*, 16 *Zea*) are arranged according to increasing K percentage in the shoot.

about the same general appearance as K, except that in the plants cultivated in solution I the roots were mostly found to contain a slightly higher percentage of Mg and a slightly lower percentage of Rb than did the shoots, the relation being just the opposite in the case of the plants cultivated in solution II. On account of the considerable analytical errors it is, however, not clear whether the distribution of these cations really differs according to the composition of the culture solution or whether the differences observed are merely accidental.

In contrast to the cations so far discussed, the following cations all show a distinct predilection either for the root or for the shoot.

Na is an element which, in the great majority of the species studied, attains a distinctly higher — and in many cases even a very much higher — equivalent percentage in the root than in the shoot. Thus, it can be gathered from fig. 2 that of the 16 plant species cultivated in solution I eleven had a clearly higher Na percentage in their roots, three had about the same Na content in both roots and shoots, and only two had a moderately but distinctly higher Na percentage in the shoot. Tables II and III show that solutions II and III also gave quite corresponding results. It is also interesting to note that the distribution of Na between root and shoot is of a pronouncedly species-specific character, most plant species studied being characterized by a much lower concentration of Na in the shoot than in the root, while certain other species — especially halophytic ones — are regularly distinguished by about the same or even a slightly higher Na percentage in the shoot than in the root. Besides this, BURSTRÖM (5) has recently pointed out that the distribution of Na between root and shoot sometimes varies considerably even in different races of the same species.



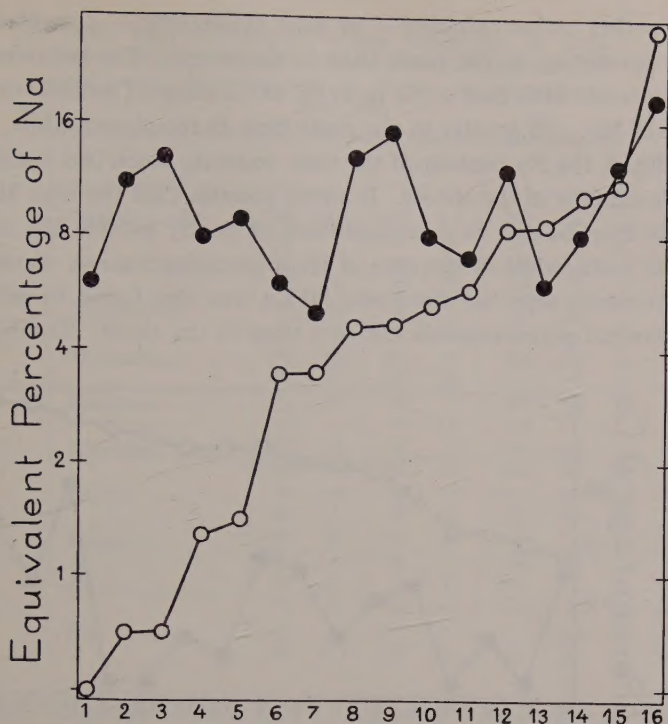


Fig. 2. Equivalent percentages of Na in roots (filled dots) and shoots (unfilled dots) of plants cultivated in solution I. The plant species (1 *Fagopyrum*, 2 *Zea*, 3 *Helianthus*, 4 *Salsola*, 5 *Pisum*, 6 *Nicotiana*, 7 *Solanum*, 8 *Spinacia*, 9 *Avena*, 10 *Aster*, 11 *Lactuca*, 12 *Melilotus*, 13 *Vicia*, 14 *Atriplex lit.*, 15 *Sinapis*, 16 *Atriplex hort.*) are arranged according to increasing Na percentage of the shoot. The scale of the ordinate is the same as in fig. 1.

Fig. 2 also shows the somewhat surprising fact that the relatively high Na content, which in a preceding publication (6) was stated to characterize the halophytes is, in fact, characteristic, primarily at least, only of the shoots of the halophytes, while their roots contain only slightly more Na than do the roots of glycophytes. Thus, if we regard the two extreme contrasts among the plants cultivated in solution I, viz. *Atriplex hortense*, as an example of the plants most rich in Na, and *Fagopyrum*, *Helianthus*, and *Zea* as representing the plants most poor in this element, we find that the shoot of the former has a Na percentage 40—56 times higher than the latter, while on the other hand the root of *Atriplex* contains only 1.4—3.0 times more Na than the roots of *Fagopyrum*, *Helianthus*, and *Zea*. Thus the halophytes seem to be characterized not only, as stated elsewhere, by their want of power to exclude Na ions, but probably also by their inability to prevent the amounts of Na once absorbed by the roots from spreading further to the shoot.

Mn is another cation reaching — at least apparently — a decidedly higher equivalent percentage in the roots than in the shoots. The behaviour of Mn, however, contrasts with that of Na in so far as the range of specific variation is, in the case of Mn, still greater in the roots than in the shoots while, as can be seen from fig. 2, the Na content of the roots exhibits much less variation than does the Na content of the shoots. It seems possible that the high Mn content of the roots may be due to a precipitation of poorly soluble Mn compounds in or on the roots, while in the case of Na a precipitation can scarcely occur.

In experiments reported elsewhere (6) Cu was also found to attain much higher equivalent percentages in the root than in the shoot. The distribution

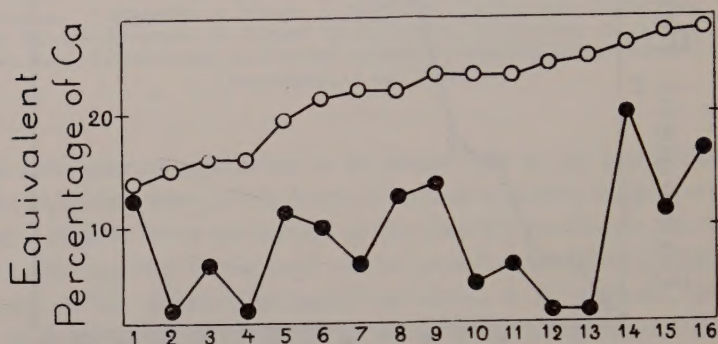


Fig. 3. Equivalent percentages of Ca in roots (filled dots) and shoots (unfilled dots) of plants cultivated in solution I. The plant species (1 *Zea*, 2 *Avena*, 3 *Spinacia*, 4 *Atriplex hort.*, 5 *Nicotiana*, 6 *Lactuca*, 7 *Aster*, 8 *Fagopyrum*, 9 *Helianthus*, 10 *Melilotus*, 11 *Vicia*, 12 *Salsola*, 13 *Atriplex lit.*, 14 *Sinapis*, 15 *Pisum*, 16 *Solanum*) are arranged according to increasing Ca percentage of the shoot. The scale of the ordinate is the same as in figs. 1 and 2.

of this element was, however, studied in three plant species only. A precipitation in or on the roots seems conceivable also in this case.

Now let us consider three cations, viz. Ca, Sr, and Li, which show decidedly higher equivalent percentages in the shoot than in the root and, thus, behave in a quite opposite manner to Na, Mn, and Cu.

For Ca this is illustrated by fig. 3, which refers to plants cultivated in solution I, and table II shows that the plants grown in solution II gave quite analogous results. Furthermore, table II indicates that, compared with their presence in the roots, Sr has been concentrated in the shoots at least as strongly as Ca, if not even somewhat more strongly.

In the plants cultivated in solution III all cations were not determined analytically, so it was not possible to calculate any cation percentages. Table III gives therefore only the number of Li, Na, and Ca milli-equivalents contained in one kg. dry matter of the roots on the one hand and of the shoots

Table III. The cation content, expressed as milli-equivalents per kg dry matter, in shoots (numerator) and roots (denominator) of plants cultivated in solution III.

	Li	Na	Ca
Atriplex hort. ...	$\frac{103}{12} = \frac{8.6}{1}$	$\frac{475}{80} = \frac{5.9}{1}$	$\frac{398}{144} = \frac{2.8}{1}$
Avena .....	$\frac{55}{5.7} = \frac{9.7}{1}$	$\frac{20}{42} = \frac{1}{2.1}$	$\frac{169}{100} = \frac{1.7}{1}$
Fagopyrum .....	$\frac{49}{28} = \frac{1.8}{1}$	$\frac{16}{51} = \frac{1}{3.2}$	$\frac{563}{148} = \frac{3.8}{1}$
Helianthus .....	$\frac{108}{26} = \frac{4.2}{1}$	$\frac{17}{218} = \frac{1}{13}$	$\frac{800}{292} = \frac{2.7}{1}$
Melilotus .....	$\frac{75}{23} = \frac{3.3}{1}$	$\frac{21}{88} = \frac{1}{4.2}$	$\frac{625}{264} = \frac{2.4}{1}$
Nicotiana .....	$\frac{101}{120} = \frac{1}{1.2}$	$\frac{25}{94} = \frac{1}{3.8}$	$\frac{700}{160} = \frac{4.4}{1}$
Pisum .....	$\frac{50}{20} = \frac{2.5}{1}$	$\frac{29}{87} = \frac{1}{3.0}$	$\frac{245}{172} = \frac{1.4}{1}$
Sinapis .....	$\frac{100}{7.5} = \frac{13}{1}$	$\frac{140}{128} = \frac{1.1}{1}$	$\frac{875}{204} = \frac{4.3}{1}$
Vicia .....	$\frac{79}{23} = \frac{3.4}{1}$	$\frac{83}{88} = \frac{1}{1.1}$	$\frac{365}{153} = \frac{2.4}{1}$
Zea .....	$\frac{30}{36} = \frac{1}{1.2}$	$\frac{5.5}{59} = \frac{1}{11}$	$\frac{126}{108} = \frac{1.2}{1}$

on the other. From this table it may be gathered, firstly, that the distribution of both Na and Ca, when expressed in this way, gives very much the same picture as when represented on the basis of the equivalent percentages. Furthermore, table III shows the distribution of Li, which element was not determined in the plants cultivated in solutions I and II. It is seen that the Li content of the roots varies even more than that of the shoots. The distribution of Li between root and shoot is also subject to considerable variation, but in most species studied the shoot contains a decidedly higher concentration of Li than the root, so that in this respect Li resembles Ca and Sr.

### Discussion.

Earlier data concerning the distribution of the mineral constituents of plants among the different plant organs have been compiled, for example, by BORESCH (1, 2). It seems, however, that there are only very few investigations strictly comparable with the present one. Perhaps the study of BURSTRÖM (3, 4) on the cation distribution in oats is the one of which the results can be most directly compared with our own. He summarizes them in the following words: »The K content is of the same magnitude in the roots as in the green parts. The Na content is on the average higher in the roots, as is also the Mn content, this being true of Ca only when it is given very abundantly; in other



cases the amounts of Ca are lower in the roots. The behaviour of Mg, finally, is variable, just as in the case of all ions the ratio  $\frac{\text{content in the green parts}}{\text{content in the roots}}$

is subjected to variation when the composition of the culture solution is changed.» (Translated from the Swedish original.) It is evident that our data are, on the whole, in agreement with the findings of BURSTRÖM, amplifying them and showing that the rules formulated by him for *Avena* apply also to the majority of the 16 species here studied. On the other hand it seems only natural to expect that roots of a more or less peculiar structure (as for example woody roots of trees or fleshy roots functioning as storage organs) may differ considerably in regard to their cation composition from the more »normal» roots studied in our experiments.

What is the theoretical explanation of the unequal distribution of the different cations between root and shoot?

Evidently the distribution of ions between root and shoot is the final result of at least the following processes: — (1) Of the salt quantities absorbed from the culture solution by the roots probably the major part is actively secreted by the living root cells in the xylem vessels along which they are then carried away with the transpiration stream from the root to the shoot. — (2) After entering the shoot the salts contained in the ascending sap spread with the transpiration stream in the tissues, probably moving mainly in the cell walls to begin with (8). At least part of these salts is then actively absorbed by various cells and also by the sieve-tubes of the shoot, another part entering the cells and sieve-tubes perhaps by simple diffusion processes or ion exchange. — (3) The salts which have entered the sieve-tubes are then brought back to the roots with the descending sap stream, provided of course that such a stream really exists. — (4) An exchange of salts between shoot and root perhaps also takes place through ordinary parenchyma tissue, but probably only to a very slight extent. — (5) Some metals are deposited as practically insoluble compounds (e. g. Ca as oxalate, Mg as chlorophyll) and are thus hindered from being transported further. Such an immobilisation occurs partly in the roots and partly in the shoots.

It is evident already from this very schematic survey that the distribution of the mineral constituents between root and shoot is the result of numerous intricate processes which are still very incompletely known, especially quantitatively. Under these circumstances it seems rather hopeless, so far, to try to give a definite explanation of the cation distribution found experimentally, as every imaginable explanation is of necessity very hypothetical. When, for example, it is found that in some plant species the Na content is almost entirely confined to the root, while in other species this element is more evenly distributed between root and shoot, then at least two quite different explanations

seem equally possible: the one, that the transport of Na from the root to the shoot is more completely inhibited in the former species than in the latter, the other, equally conceivable, that the transport of Na back from the shoot to the root is more effective in the former species than in the latter. (Cfr. 5.) Until more knowledge is available in regard to the transport processes in the plants a closer discussion of the cation distribution between root and shoot seems, in fact, rather futile.

Two experimental findings may still be stressed, viz. that the distribution of Rb and Cs very closely resembles that of K and, on the other hand, that the distribution Sr was found to be much the same as that of Ca. Evidently, these results are quite analogous to the observation stated elsewhere (6) that plants, when absorbing cations by means of their roots, apparently do not distinguish between K, Rb and Cs nor between Ca and Sr.

### Summary.

The roots and shoots of 16 plant species grown in water culture were analysed spectrographically in order to ascertain the distribution of Li, Na, K, Cs, Mg, Ca, Sr, and Mn between root and shoot. The experimental results may be summed up as follows:

1. K, Rb, Cs, and also Mg, were found in about the same »equivalent percentages» (cfr. p. 5) in the roots as in the shoots.

2. Na and Mn showed in most of the plant species pronouncedly higher equivalent percentages in the roots than in the shoots. Only in the species most rich in Na did the relative Na content of the shoot reach or even slightly exceed that of the root. Although the shoots of the halophytes as compared with those of the glycophytes were distinguished by a considerably greater Na content, the relative Na content of the roots was about the same in both halophytic and glycophytic plants.

3. The Ca, Sr, and Li percentages were distinctly higher in the shoot than in the root in nearly all species studied.

The knowledge now available about the transport processes within plants is much too incomplete to permit a reliable explanation of the various distribution types observed.

Botanical Institute,

University of Helsingfors.

### Literature cited.

1. BORESCH, KARL. Die anorganischen Bestandteile. Handbuch der Pflanzenernährung und Düngerlehre, edited by F. HONCAMP. Vol. I. Berlin 1931.
  2. —»— Gehalt der Pflanzen an Mineralstoffen. Tabul. Biolog. Periodic. 5: 136—191. 1935.
  3. BURSTRÖM, HANS. Antagonistische Erscheinungen bei der Kationenaufnahme des Hafers. Svensk Bot. Tidskr. 28: 157—263. 1934.
  4. —»— Kemisk-fysiologisk analys av kalknings- och gödslingsförsök på sur lerjord. (With German summary.) Meddel. No. 475 fr. Centralanst. för försöksväs. på jordbruksomr. Stockholm 1937.
  5. —»— Zur Physiologie der Eigenschaft »Na-Sperre« der Zuckerrübe. Annalen der Landwirtschaftl. Hochschule Schwedens 5: 89—104. 1938.
  6. COLLANDER, RUNAR. The selective absorption of cations by higher plants. Plant Physiol. (in the press).
  7. LUNDEGÅRDH, H. Die quantitative Spektralanalyse der Elemente. Jena 1929, 1934.
  8. STRUGGER, SIEGFRIED. Die lumineszenzmikroskopische Analyse des Transpirationsstromes in Parenchymen. Biol. Zentralbl. 59: 409—442. 1939.
-



ACTA BOTANICA FENNICA 30  
EDIDIT  
SOCIETAS PRO FAUNA ET FLORA FENNICA

NAJAS MARINA IN FINNLAND WÄHREND  
DER POSTGLAZIALZEIT

VON

A. L. BACKMAN

MIT EINER KARTE

HELSINGFORSIAE 1941

HNLSTINGFORS

1 9 4 1

DRUCK VON A.-G. F. TILGMANN

## Inhalt.

Vorwort.		Seite
I. Spezieller Teil .....		4
Das jetzige Vorkommen von <i>Najas marina</i> ausserhalb Finnland ..		4
Das jetzige Vorkommen von <i>Najas marina</i> in Finnland .....		5
Die fossilen <i>Najas marina</i> -Funde in Finnland .....		7
II. Allgemeiner Teil .....		22
Über das Vorkommen von <i>Najas marina</i> in der Gegenwart .....		22
Die fossilen Vorkommen von <i>Najas marina</i> in Finnland .....		30
Die verschiedenen Samenformen von <i>Najas marina</i> .....		32
Schlusswort .....		34
Literaturverzeichnis .....		36

## Vorwort.

Wir haben es in erster Linie GUNNAR ANDERSSON und HARALD LINDBERG zu verdanken, schon zur Zeit der Jahrhundertwende Kenntnis davon erhalten zu haben, dass die Nordgrenze einer grossen Anzahl von Pflanzenarten während der Postglazialzeit sich kräftig nach Süden hin verschoben hat. Wie aus den schon seit 1911 in verschiedenen Teilen unseres Landes — hauptsächlich in Österbotten — betriebenen pflanzenpaläontologischen Studien des Verfassers hervorgegangen ist, haben u. a. die *Najas*-, *Ruppia*- und *Zannichellia*-Arten sowie *Carex pseudocyperus* und *Lycopus europaeus* früher eine sehr ausgedehnte Verbreitung gehabt in Gegenden, wo sie jetzt fehlen. Fossilfunde von *Ceratophyllum submersum*, als lebend zur Zeit im Lande nicht bekannt, erwiesen, dass diese Art nicht allein auf Åland ziemlich allgemein gewesen, sondern sogar an mehreren Orten in Mittel-Österbotten gewachsen ist. Indem ich nun hier eine Mitteilung über die einstige Verbreitung von *Najas marina* in Finnland gebe, möchte ich gleich betonen, dass das Auftreten dieser Art in unserem Lande nicht dasselbe Interesse erbieht wie in Schweden, wo sie schon lange eines der interessantesten Probleme der nordischen Quartärpaläontologie gebildet hat (SAMUELSSON 1934). Das Auftreten der Art innerhalb des Ostseegebietes erinnert in hohem Grade an das von *Zannichellia repens*, welche jedoch in unserem Lande eine grössere Verbreitung hat. Es liegt für mich kein Anlass vor, jetzt an den Versuch einer Lösung des *Najas*



*marina*-Problemes heranzugehen, was ja im Zusammenhang mit der Behandlung der übrigen der postglazialen Wärmezeit angehörenden Pflanzen zu geschehen hat. Ich begnüge mich vielmehr in der Hauptsache damit, das, was über das ehemalige Vorkommen der Art in Finnland bekannt ist, darzulegen und daran einige Bemerkungen zu knüpfen. Ich habe umso mehr Ursache dazu, als mir bekannt ist, dass Statsgeologe Dr. RAGNAR SANDEGREN in Stockholm schon seit langem über ein sehr grosses Fossilienmaterial aus Schweden verfügt, welches er in der nächsten Zeit zu veröffentlichen hofft.

Da ursprünglich meine Absicht war, das jetzige und einstige Vorkommen von *Najas marina* im ganzen Ostseegebiet klarzulegen, wandte ich mich vor einiger Zeit mit der Bitte um Lokalität- und Literaturangaben an folgende Forscher, denen ich hier meinen warmen Dank für mir gewährte Hülfe ausspreche: Professor Dr JENS HOLMBOE, Oslo, Professor Dr KNUD JESSEN, Kopenhagen, Professor Dr GUNNAR SAMUELSSON, Stockholm, Statsgeolog Dr RAGNAR SANDEGREN, Stockholm, und Professor Dr P. W. THOMSON, Kiel.

Ganz besonderen Dank schulde ich meinem Freund Dr Sandegren, der keine Mühe gespart hat mir Aufklärungen zu geben, welche ich jedoch nur in geringem Masse ausnützen möchte, da er, wie bereits erwähnt, demnächst selbst über *Najas marina* zu schreiben beabsichtigt. Professor Jessen hat mir eine Kartenskizze über die einstige und die jetzige Verbreitung der Art in Dänemark sowie auch zahlreiche wichtige Literaturangaben Zentral-Europa betreffend gegeben, und Professor Holmboe konstatiert, dass die von ihm (HOLMBOE 1903) veröffentlichte Karte heute noch alles zeigt, was über die Verbreitung der Art in Norwegen bekannt ist. — Durch Krankheit verhindert konnte Prof. Samuelsson nicht persönlich meiner Bitte um Angaben betreffs rezenter Funde in Schweden entgegenkommen, sondern übergab meinen Brief Dr TH. ARWIDSSON, der sich sofort mit grösster Bereitwilligkeit erbot, für meine Zwecke eine Fundortkarte herzustellen. Dieses Anerbieten nahm ich selbstverständlich mit grösster Dankbarkeit entgegen.

Die Übersetzung ins Deutsche hat Prof. Dr. VICTOR HACKMAN gütigst ausgeführt.

## I. Spezieller Teil.

### Das jetzige Vorkommen von *Najas marina* ausserhalb Finnland.

*Najas marina* ist nach RENDLE (ENGLER 1901) und GUSTAV HEGI (1935) eine kosmopolitische Art, die aus allen fünf Weltteilen bekannt ist. In Europa fehlt sie nur in den nördlichen Teilen von Fennoskandia und Russland sowie längs den Küsten des Atlantik und der Nordsee. In Grossbritannien ist sie nur von einer Stelle in Norfolk bekannt, und zwar aus schwach brackischem Wasser

(DRUCE 1932). Im ganzen Ostseegebiet eine ausgeprägte Brackwasserart, scheint sie — nach der mir zugänglichen Literatur zu urteilen — überall anderswo in der Welt an Süßwasser gebunden zu sein. Dem widerspricht nur der Umstand, dass ich beim Niederschreiben dieser Abhandlung von Prof. ALEX. LUTHER aufmerksam gemacht worden bin auf einen Aufsatz von BEKLEMISCHEW (1927), der im Aralsee ein Exemplar einer Turbellarie »im Hafen von Aralsk, 3 m tief, auf *Najas marina* gefangen» angetroffen hat. Nach SUPAN (1903, Grundzüge der physischen Erdkunde) ist der Salzgehalt im Aralsee 10,8 ‰. Dieser Fund macht es wahrscheinlich, dass die Art auch in anderen Teilen der Welt in ziemlich salzigem Wasser wachsen kann.

Wie aus der beigegeführten Verbreitungskarte hervorgeht, ist *Najas marina* in der südlichen Ostsee und ihrer Umgebung mehrerorts sowohl an der Küste in brackischem Wasser als auch in Binnenseen im Süßwasser angetroffen worden (GRAEBNER, KUPFFER, MARSSON, MEINSHAUSEN, PREUSS). In Dänemark (LANGE; JESSEN 1926) ist sie aus vier Brackwasser-Lokalitäten und in Norwegen (BLYTT, HOLMBOE) aus fünf Lokalitäten bekannt, von denen eine<sup>1</sup> in süßem Wasser ist. — In Schweden ist die Art allgemein verbreitet in Brackwasser längs der Ostseeküste zwischen dem nördlichsten Schonen und Hudiksvall (»Njutånger: Hudiksvalls Schärenhof in einer kleinen Bucht hinter Vintergatsfjärden» nach WISTRÖM). Von der Westküste wird *Najas marina* aus Strömstad und Halmstad erwähnt, aber die Angaben sind als unsicher angesehen worden. — Aus Gotland (SERNANDER 1894) kennt man drei Funde in Süßwasserseen; zwei derselben sind in geringer Höhe über dem Meer belegen, von welchem sie somit in später Zeit isoliert worden sind. Der dritte Fundort ist der Fardumeträsk, 7.2 m ü. M.

#### Das jetzige Vorkommen von *Najas marina* in Finnland.

In einem in Druck befindlichen Aufsatz, in welchen mir Einblick gewährt wurde, gibt HANS LUTHER (1941) ein recht vollständiges Verzeichnis der in unserem Lande gemachten rezenten Funde von *Najas marina*. Er erwähnt, »dass *Najas marina* recht allgemein ist an unserer Südküste (wenigstens bis nach Kotka) sowie um Åland herum und im Schärenhofmeer. Am inneren Teil des Finnischen Meerbusens und am Bottnischen Busen ist sie an vereinzelten Stellen gefunden worden». Wenn wir uns auf Grund der vorliegenden Fundangaben eine Auffassung von der Häufigkeit der Art bilden wollen, kann nicht genug betont werden, dass unsere Kenntnis besonders über die Verbreitung der Wasserpflanzen noch recht unvollständig ist. Ich kann mir nicht das Vergnügen versagen, hier einen kleinen, aufklärenden Auszug aus SA-

<sup>1</sup> Kirkö, Arekilen (BLYTT).

MUELSSONS (1934) Arbeit über die Verbreitung der Wasserpflanzen im nördlichen Europa zu geben. Er schreibt (S. 8): »In den Jahren 1918—20 fand ich *Ceratophyllum demersum* in 15 verschiedenen Seen. Während 14 früherer Sommer hatte ich die Pflanze innerhalb der Provinz nie beobachtet.« Hieraus darf man wohl schliessen, dass die Kenntnis auch über das Auftreten der *Najas marina* in vielen Teilen unseres Landes sowie auch in den übrigen Teilen des Ostseegebietes bis auf weiteres noch recht unvollständig ist. — Ich verweise den hierfür sich interessierenden auf LUTHERS (1941) Fundortsverzeichnis, in welchem alle an das botanische Museum eingelieferten, ebenso auch die meisten in der Literatur verzeichneten Funde Erwähnung finden. Im Folgenden werden nach Hans Luther alle die Kirchspiele, aus welchen die Art bekannt ist (nebst der Anzahl der Funde), aufgezählt. Gleichzeitig werden einige früher nicht veröffentlichte Funde mitgeteilt mit Angabe der Gegenden, in welchen die Art Gegenstand besonderer Aufmerksamkeit vonseiten der Exkurrenten gewesen ist.

**Ålandia** (Ål): Eckerö (3), Geta (2), Saltvik (2), Sund (2), Finström (6), Lemland (2).

**Regio aboënsis** (Åb): Korpo (4), Nagu (4), Pargas (5), Iniö, Kustavi, Töfsala, Nystad (2), Kalanti (Uusikirkko) (2), Reso, St Marie (Maaria) (2), Piikkis, Pojo (2), Tenala (6), Bromarv (6), Hitis.

**Nylandia** (N): Ekenäs (13), Snappertuna (4), Ingå (5), Kyrkslätt (5), Esbo, Hoplaks (2), Helsingfors, Helsing (3), Sibbo (4), Borgå (9), Pernå (4), Strömfors, Pyttis (35).

**Karelia australis** (Ka): Kymmene (Kymi) (8), Vehkalahti (2), Viro-lahti (3), Viborg, St Johannes.

**Satakunta** (St): Hvittisbofjärd (Ahlainen), Sastmola (Merikarvia). Ausser dem von Hans Luther erwähnten Funde in Sastmola gibt AARIO (1932a) das Vorkommen der Art im Hafen (spärl.) sowie in einer Bucht 3 km N vom Kirchendorfe an (AARIO 1932 b).

**Ostrobottnia australis** (Oa): Lappfjärd, Kristinestad, Replot.

**Ostrobottnia media** (Om): Larsmo.

**Ålandia.** Dr. CARL CEDERCREUTZ hatte die Liebesswürdigkeit, mir folgende von ihm im Zusammenhang mit algologischen Untersuchungen auf Åland gemachte Funde von *Najas marina* mitzuteilen: Eckerö: Marby Inre-Träsket. Bei Hochwasser strömt salziges Wasser in den See. *Najas marina* reichlich, daneben *Chara conf. tomentosa*. — Saltvik, E-Teil: *Najas marina* sicher an mehreren Orten, u. a. Näsvisk nahe bei Germundö, in brackischem Wasser. — Sund: Tranvik Träsk (abgesperrte Meeresbucht) am Lumparn. *Najas marina* sehr reichlich. — Finström: Skabbö Holmträsk, *Najas marina* reichlich. (Der See ist genau beschrieben: CEDERCREUTZ 1935, S. 29). — Bjärströmsträsk, Höhe ü. M. 2 m (CEDERCREUTZ 1934, S. 12 und 29; 1937 S. 332). — Blindträsk (oder Brinkträsk) nahe an der Volksschule von Emkarby, H. ü. M. 2 m. — Västerfjärden bei Markusböle. Bei hohem Wasser dringt Salzwasser ein. — Lemland, Nätö Hemviken (CEDERCREUTZ 1934 S. 46). Nach Cedercreutz stammen die Mehrzahl der Funde aus Seen, die zum *Chara*-Typus gehören; nur



Blindträsk, Västerträsk und Västerfjärden könnten möglicherweise zum Algen-gyttja-Typus gerechnet werden. Sie sind alle seicht; die Tiefe übersteigt kaum 2 m und der Boden besteht überall aus lockerer Gytja.

**Regio aboënsis:** Bei seinen eingehenden Studien über die Flora innerhalb des ausgedehnten Schärenhofmeeres zwischen Åbo und Åland hat OLÉ EKLUND (1931) auch der Wasservegetation viel Aufmerksamkeit gewidmet; die Art hat er jedoch nach freundlicher Mitteilung nur an fünf Stellen in Korpo und an drei Stellen in Nagu angetroffen. In beiden Kirchspielen beziehen sich die Funde auf die grösste Insel. — Im nördlichen Nagu hat Mag. GUNNAR ÅBERG (1932) *Najas marina* »in allen Buchten, wo der Boden locker und schlammig ist, oft zusammen mit *Chara tomentosa*« angetroffen.

**Nylandia:** Im inneren und innersten Schärenhof von Ekenäs hat HÄYRÉN (1902) die Art hier und da angetroffen. — HANS LUTHER (1939) hat seit einigen Jahren im Schärenhof von Ekenäs Studien über die Wasservegetation betrieben. Seine Studien, welche er später im mittleren Österbotten (Larsmo) hat fortsetzen können und die er, wie zu hoffen ist, demnächst abschliessen und veröffentlichen wird, dürften sich in hohem Grade aufklärend über die Standortbedingungen und die Ökologie der *Najas marina* gestalten.

**Karelia australis:** In der Gegend der Mündung des Kymmene-Flusses hat ULVINEN (1937) eine Menge Funde von *Najas marina* gemacht (vgl. die Karte Fig. 9): im Kirchspiel Pyttis 26 Funde im inneren und 6 im äusseren Schärenhof; im Kirchspiel Kymmene 5 Funde im inneren und 3 im äusseren Schärenhof. Dazu kommen noch zwei nicht veröffentlichte Funde aus den äusseren Schärenhof von Vehkalahti: Länsisaari, 5 km vom Festland, und Ulko-Tammio, 12 km vom Festland.

### Die fossilen *Najas marina*-Funde in Finnland.<sup>1</sup>

#### Ålandia.

Während kurzer Besuche auf Åland in den Sommern 1928—34 habe ich an die vierzig Moore<sup>2</sup> pflanzenpaläontologisch untersucht. Nur ein geringer Teil meiner Resultate wurde in zwei kleinen Aufsätzen veröffentlicht (BACKMAN 1934 und 1937). Im hier folgenden Berichte über die *Najas marina*-Funde beziehen sich die Ziffern in Parenthese auf die beigegefügte Übersichtskarte Fig. 1.

#### Kirchspiel Finström.

1 (3). Enbolstad. Urbar gemachte Wiese SE vom Dorfe (Östergård), gleich unterhalb des hohen Berges. Höhe über dem Meer auf etwa 8 m geschätzt.

<sup>1</sup> Betreffs der Pflanzennomenklatur bin ich überhaupt LINDMAN 1926 gefolgt. Die Reichlichkeit der Samen und Früchte wird hinsichtlich meiner eigenen Fossilfunde aus Åland und Österbotten durch folgende 5-gradige Skala veranschaulicht: cc (copiosissime) sehr reichlich, c (copiose) reichlich, + (sparse) zerstreut, r (raro) spärlich, rr (rarissime) sehr spärlich.

<sup>2</sup> Im Sommer 1928 sammelte auch VÄINÖ AUER eine Anzahl Torf- und Gytja-proben ein, welche er mir bei Antritt seiner Reise nach Patagonien überliess. Da *Najas marina* spärlich nur in drei dieser Proben, welche im übrigen nichts von Interesse darboten, angetroffen wurde, und die Art von mir in den nämlichen Mooren gefunden worden ist, werden diese Funde nicht besonders erwähnt.

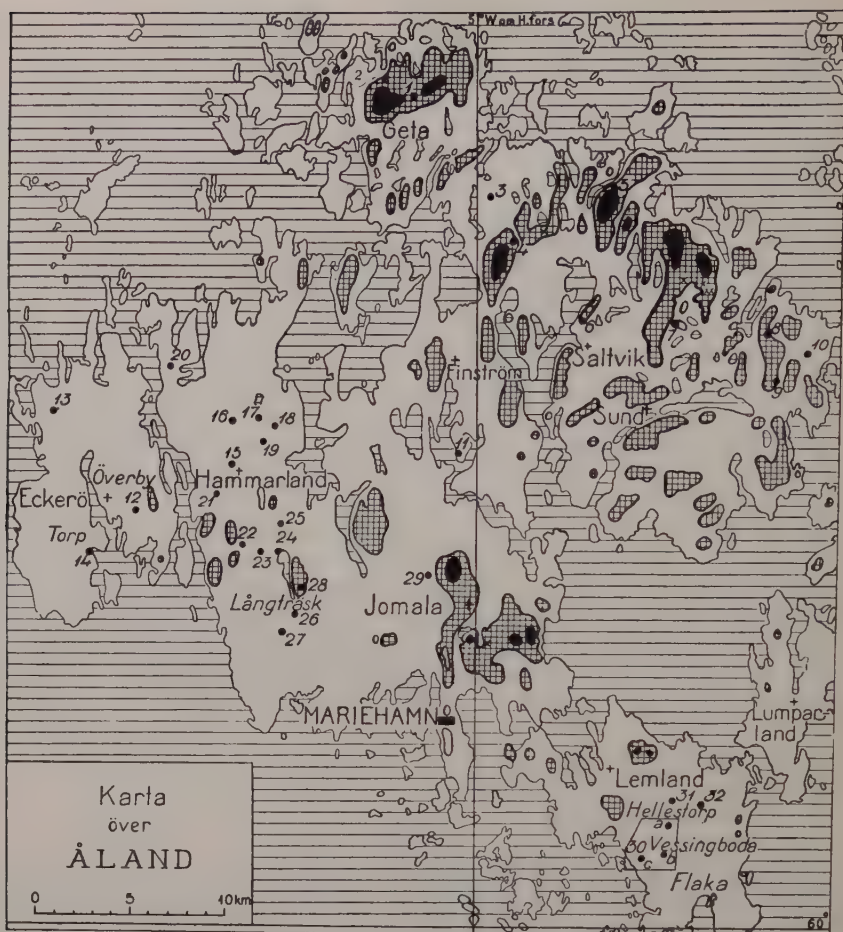


Fig. 1. Karte der auf Åland untersuchten ehemaligen Seen (1—32), nach BACKMAN 1934. Die Ziffern der Karte sind im Texte in Parentese nach der laufenden Nummer angegeben worden.

Schichtfolge:

- A. 0—100 cm *Sphagnum*-Torf H<sub>1</sub>.
- B. 100—115 » Seetorf reich an *Sphagnum* (*teres* und *contortum*); *Phragmites*, *Aspid.* *Thelypteris*, *Alnus glutinosa* +, *Carex inflata* +, *C. diandra* +, *Filipendula* 6 Fr.
- C. 115—130 » Gytjtareicher *Thelypteris*-*Phragmites*-Torf. *Alnus glutinosa* c, *Carex pseudocyperus* c, *Comarum* +, *Menyanthes* +, *Potamogeton natans* r, *Filipendula* r.
- D. 130—160 » braune Gytjtja: *Picea excelsa* 1 Nadel, *Potamogeton* sp. c.
- E. 160—190 » grünbraune Gytjtja: *Najas marina* 2 Fr., *Ruppia (rostellata)* 2 Fr., *Zannichellia pedunculata* 1 Fr.; nach unten hin ringsum Übergang in Lehm.

Kirchspiel Saltvik.

2 (7). Långbergsöda Söderängsmossen, nahe am Gehöft Virtanen (BACKMAN 1934). H. ü. M. ca. 16 m. In einem durch Ausgraben im gerodeten und entwässerten Torfboden am Wege erhaltenen vollständigen Torfprofile erhielt ich beim Schlämmen einer recht grossen Probe zuoberst in der *Phragmites*-Gyttja nur einen Samen von *Najas marina*. Sowohl oberhalb als unterhalb in der Lagerfolge wurden allgemein Stamm- und Blattreste der Eiche angetroffen. — Etwas weiter entfernt vom Wege, unterhalb des steilen Felsens, fehlte *Najas marina*.

Kirchspiel Eckerö.

3 (13). Torp, Träsket. H. ü. M. ca. 2 m. Schichtfolge:

A. 20 cm Seetorf: *Phragmites* c, *Scirpus Tabernaemontani* +, *Sc. maritimus* r, *Alnus glutinosa* +, *Najas marina* 4 Samen; vereinz. *Carex diandra*, *C. pseudocyperus*, *Scirpus palustris* (coll.), *Hippuris*.

B, 40 » *Clypeus*-Gyttja: *Najas marina* c; vereinz. *Alnus glutinosa*, *Phragmites*, *Scirpus maritimus*, *Sc. Tabernaemontani*.

Kirchspiel Hammarland.

4 (19). Oxpina (siehe BACKMAN 1937). H. ü. M. 10,5 m. Schichtfolge:

A. 0—38 cm Torferde.

B. 38—60 » Stark zusammengepresster, *Sphagnum teres*-reicher *Carex diandra*-Torf.

C. 60—68 » *Thelypteris*-Torf mit spärli. *Phragmites*.

D. 68—85 » *Clypeus*-Gyttja: in 3 cm mächtiger gelbbrauner Gyttja zunächst dem Sande ergab das Schlämmen *Batrachium* sp. c, und vereinz. *Najas marina*, *Ruppia brachypus*, *Scirpus maritimus*, *Sc. mamillatus*; weiter oben in der Gyttja vereinz. *Ceratophyllum submersum*, *Malachium*, *Solanum dulcamara*.

5 (23). Samuelstorp-Mossen (innerhalb der Dorfgemeinde Torp), am Ablaufgraben, 600 m unterhalb Långträsket. H. ü. M. 12 m. — Infolge kräftiger Packung beträgt die Mächtigkeit des Torfes jetzt nur 90 cm. Zuunterst in der Lagerfolge 10 cm *Phragmites*-Torf: *Najas marina* 1 Samen, vereinz. *Batrachium* sp., *Lycopus*, *Ranunculus* sp. und *Scirpus lacustris*; 5 cm hellgelbe Feindetritus-Gyttja; 10 cm grauer feiner Sand in scharfem Kontakt gegen den zähen Blauton. — In zwei bei anderer Gelegenheit in der Nähe erhaltenen vollständigen Profilen wurde *Najas marina* nicht angetroffen, dagegen *Najas flexilis* vereinz. im höheren Teil der 30 cm mächtigen Gyttja.

6 (24). Das Drygsböle-Mossen (Slätmyren)<sup>1</sup> am Nordende des Långträsk (BACKMAN 1934). H. ü. M. 12,5 m, Passp. 11 m. Bei genauer Untersuchung des Moores wurde *Najas marina* in der Gyttja an drei Stellen angetroffen nebst Resten von

<sup>1</sup> Eine ausführliche Beschreibung des Moores Slätmyren gibt PEHR HJALMAR OLSSON in einer Abhandlung aus dem Jahre 1900 »En *Trapa*-förande torfmosse på Åland» (Vet. Meddel. Geogr. Föreningen. Finland V, mit deutschem Referat). Leider hat es sich später erwiesen, dass Olssons Angaben nicht zuverlässig sind. Hier mag auch erwähnt sein, dass es mir nicht gelungen ist, im Slätmyren *Trapa* und *Cladium mariscus* nachzuweisen, welche OLSSON angibt dort gefunden zu haben.



<i>Carex pseudocyperus</i>	<i>Potamogeton crispus</i>
<i>Ceratophyllum demersum</i>	— conf. <i>natans</i> cc
— <i>submersum</i>	— conf. <i>panormitanus</i> c
<i>Chara</i> sp.	— conf. <i>pectinatus</i>
<i>Myriophyllum spicatum</i> c	<i>Ruppia</i> sp.
<i>Nymphaea</i> sp.	<i>Scirpus maritimus</i> c
	<i>Sparganium ramosum</i>

7 (27). Torp, Djupmyren. *Myrica-Carex*-Moor zwischen der Kirchspielgrenze von Jomala und Furulund an der Landstrasse nach Torp. H. ü. M. ca. 16 m, Tiefe 1,2 m, Sandboden. — Die 30 cm mächtige Gytjtja ergab beim Schlämmen einer kleineren Probe: *Najas marina* 2 Samenhälften, *Ruppia rostellata* 8 Fr., *Zannichellia repens* 2 Fr.

#### Kirchspiel Jomala.

8 (29). Karrbölemossen. H. ü. M. 19—19,6 m, Passp. ca. 17,6 m. Aus diesem ca. 60 ha grossen Hochmoor wurden durch Graben fünf vollständige Probeserien zum Schlämmen gewonnen. In drei derselben wurden Samen von *N. marina* angetroffen, am reichlichsten an der Ablaufsmündung nahe der Ostkante, die in älteren Zeiten urbar gemacht war.

#### Schichtfolge:

- A. 0— 70 cm Bruchwaldtorf.
- B. 70— 90 » *Phragmites*-Torf, nach unten hin vermengt mit Gytjtja.
- C. 90—100 » sandvermengte Gytjtja: *Najas marina* 16 Samen.
- D. 100—125 » mit Gytjtja vermengter feiner Sand ohne Makrofossilien.

Etwa 125 m weiter hinaus im Moore wurde ein anderes Profil geöffnet.

#### Schichtfolge:

- A. 0— 50 cm *Sphagnum*-Torf.
- B. 50—100 » *Sphagnum (amblyphyllum, teres, contortum)*-reicher *Carex*-Torf.
- C. 100—165 » Bruchwaldtorf mit Samen von *Filipendula*.
- D. 165—185 » *Thelypteris-Phragmites*-Torf, *Carex pseudocyperus* c.
- E. 185—205 » Gytjtja: *Sparganium neglectum* 2 Fr., *Lycopus* 2 Fr.
- F. 205—240 » Graue Tongytjtja, im oberen Teile 4 Samen von *Najas marina*.

In der *Najas*-führenden Gytjtja wurden an verschiedenen Stellen u. a. *Alnus glutinosa*, *Carex pseudocyperus*, *C. conf. riparia*, *Hippuris*, *Lycopus*, *Phragmites*, *Potamogeton* spp., *Scirpus conf. Tabernaemontani*, *Sparganium neglectum*, *Zannichella pedunculata* angetroffen.

#### Kirchspiel Lemland.

9 (30a). Bengtsböle, Mossen. (Vgl. BACKMAN 1934.) H. ü. M. 18 m. Schichtfolge:

- A. 125—160 cm *Thelypteris*-Torf, unten reich an *Phragmites*. *Alnus glutinosa* c, *Carex diandra* und *C. pseudocyperus* +, *Lycopus* und *Peucedanum* r. — Wenig scharfe Grenze gegen das Folgende.
- B. 160—170 » *Phragmites*-Torf. *Alnus glutinosa*, *Carex diandra* und *C. pseudocyperus* r.
- C. 170—187 » Braune Gytjtja. *Acer* 1 Fr., *Zannichellia pedunculata* rr, *Ceratophyllum submersum* 8 Fr., *Lycopus* 2 Fr., *Potamogeton* spp. rr, *Ruppia* spp. 14 Fr., *Scirpus lacustris* 15 Fr.
- D. 187—205 » Tongytjtja. *Najas marina* ½ Samen, *Ceratophyllum submersum* 4 Fr., *Potamogeton* spp. rr, *Zannichellia* 1 Fr.



10 (30). Bruchmoor SSW von »Träsket». H. ü. M. ca. 16 m. In einer Generalprobe von Gytjtja und Seetorf wurden 2 Samen von *Najas marina* und *Potamogeton conf. pectinatus* 10 Früchte gefunden.

11 (30b). Flaka Stormossen. H. ü. M. 17 m. Zahlreiche Samen von *Najas marina* wurden an drei verschiedenen Stellen in der Gytjtja gefunden. Als Begleitpflanzen wurden u. a. *Carex diandra*, *C. pseudocyperus*, *Lycopus*, *Ruppia brachypus* und *Scirpus (maritimus)* notiert.

12 (30). Flaka-Vessingboda (-Hellestorp), am Grenzzeichen. H. ü. M. 16,8 m. Eine Generalprobe von Gytjtja und *Phragmites*-Torf (aus 1,6 m Tiefe) enthielt 1 Samen von *Najas marina* und 3 Früchte von *Carex pseudocyperus*.

13 (30). Lødkårret. H. ü. M. ca. 14 m. Eine Generalprobe enthielt *Najas marina* ½ Samen und *Potamogeton conf. pectinatus* +.

14 (30). Calluna-Moor SE vom vorhergehenden. H. ü. M. ca. 14 m, Tiefe 1,6 m. Zuunterst in der graubraunen Gytjtja 4 halbe Samen von *Najas marina*.

### Regio Aboënsis (Ab).

Die hier folgenden Fundangaben (15—29) sind Auszüge aus den Mooruntersuchungen N:o VI (Halikko-Bezirk: Kirchspiele Kimito und Kisko: LINDBERG 1916) und IV (Raseborgs Bezirk: LINDBERG 1913a) des Finnischen Moorkulturreins. Die von den Angestellten des Vereins eingesammelten Torf- und Gytjtjaprobe sind von HARALD LINDBERG untersucht worden, der auch die zugehörigen pflanzenpaläontologischen Berichte verfasst hat. Die Ziffern innerhalb der Klammern beziehen sich auf die laufenden Nummern der untersuchten Moore in den obengenannten Moorbeschreibungen.

#### Kirchspiel Kimito.

15 (4). Råbergsmossen, ca. 2 km S vom Dorf Östermark, zwischen der Landstrasse und dem Weiher. *Najas marina* 10 halbe Samen sowie Brackwasserdiatomeen in gytjtjavermengtem Tonsand in einer Tiefe von 2,5 m.

#### Kirchspiel Kisko.

16 (73). Nälkäsuu, ca. 1 km vom SW-Ende des Sees Kiskonjärvi, nahe der Grenze gegen das Kirchspiel Pojo. — *Najas marina* vereinz. in Gytjtja, in schwach brackischem Wasser abgesetzt, in Tiefen von 4 und 4,5 m.

17 (76). Pyysuo, ca. 2 km W vom S-Ende des Sees Kirkkojärvi, an der Grenze gegen das Kirchspiel Bjärnå. — In der Gytjtja abgesetzt in schwach brackischem Wasser in 4 m Tiefe erhielt man beim Schlämmen *Najas marina* 50 Fr., *Ruppia brachypus* 1 Fr., *Trapa* 1 Fruchtteil, *Alnus glutinosa* 1 Fr., *Nymphaea* 1 Samen, *Carex pseudocyperus* 1 Fr., *Alisma* 1 Fr. Eine Gytjtjaprobe einer anderen Stelle, in 5,75 m Tiefe entnommen, enthielt 30 Samen von *Najas marina*.

#### Kirchspiel Bromarf.

18 (12). Komossen, am Wege zwischen Kägra und Solböle. — Gytjtja aus 2,1 m Tiefe: *Alnus incana* 1 Fr., *Potamogeton* 2 spp. (einige Fr.), *Najas marina* (einige Samen), *Nymphaea* sp. — In einer vom Agronomen B. KULLBERG 1908 aus 1 m Tiefe entnommenen Probe fand Lindberg 34 Früchte von *Cladium Mariscus*, bisher noch an keiner anderen Stelle in Finnland gefunden.

### Kirchspiel Tenala.

19 (26). Långmossen, ca. 6 km N von der Kirche, an der Grenze gegen Mail. Sandvermengter Schlamm in 2 m Tiefe: *Najas marina* 5 Samen, *Zannichellia repens* 4 Fr., *Ruppia brachypus* 2 Fr., *Ruppia rostellata* 2 Fr., Brackwasserdiatomeen.

20 (30). Vintervägs mossen, 1 km NW von der vorhergehenden Stelle. Sandvermengte Gytta in 4 m Tiefe: *Najas marina* 1 Samen, *Potamogeton* cfr. *pectinatus* 1 Fr., Brackwasserdiatomeen.

### Kirchspiel Pojo.

21 (83). Stormossen, Dorf Bollstad, NW der Gehöfte. Drei Punktprofile sind von Lindberg untersucht worden. In zwei von ihnen fand sich *Najas marina* vor in einer Tiefe von 3,5 m (2 Samen in Gytta), bzw. 4 m (1/2 Samen in Tonsand) sowie u. a. *Ruppia rostellata* 6 Früchte, *Zannichellia pedunculata* 2 Fr., *Chara* sp. zahlreiche Kerne sowie Brackwasserdiatomeen.

22 (93). Lepokärret, am W- und N-Strand des Lepoträsk. Zwei Punktprofile von Lindberg genau untersucht. In dem einen wurden beim Schlämmen von Brackwassergyttja aus 70 cm Tiefe 20 Samen von *Najas marina* sowie 1 Frucht von *Ruppia brachypus*, in dem anderen *Najas marina* 2 Samen nebst *Alnus glutinosa* 2 Fr. samt *Nymphaeaceae*-Haare gefunden.

23 (96). Stormossen, Persböle, NE von Kvarnträsket. In gyttjavermengtem Sand in einer Tiefe von 2,5 m wurden *Najas marina* 5 Samen, *Ruppia* sp. Früchte, *Lycopus* 1 Fr., Brackwasserdiatomeen angetroffen.

24 (140). Skuruflyet, am SW-Ende des Weihers Brunkom. Ein Punktprofil ist bis zu 6,5 m Tiefe untersucht worden. *Clypeus*-Gytta in 3,75 m Tiefe mit *Najas marina* 1 Samen, *Tilia* 1 Pollen.

25 (142). Bolismossen, Billnäs, an der Grenze gegen das Gehöft Läpp in Karis, an der Eisenbahn. — Die sandvermengte Gytta (in 1,7 m Tiefe) ergab beim Schlämmen *Najas marina* ca. 20 Samen, *Carex pseudocyperus* 1 Fr., *Lycopus* 1 Teilfrucht, *Ruppia rostellata* 15 Fr. und Brackwasserdiatomeen.

26 (149). Östmossen, zwischen Koppskog und der Eisenbahn, 1,5 km von der Grenze gegen Karis. Gytjavermengter Tonsand (in 4,5 m Tiefe) mit *Najas marina* 3 Samen, *Alnus glutinosa* 1 Fr. und Brackwasserdiatomeen.

### Kirchspiel Karis.

27 (151). Røjmossen, NW von der Eisenbahn, ca. 3,5 km SW vom Bahnhof Karis. Gytjavermengte Schlickprobe aus 2 m Tiefe: *Najas marina* allem., Samen, *Tilia* vereinz., Pollen, *Alnus glutinosa* 1 Fr., *Ruppia* allem., Fr. (*R. rostellata* und *R. brachypus*), *Zannichellia pedunculata* zieml. allem., Fr., *Characeae*-Kerne allem., Brackwasserdiatomeen.

28 (154). Stobrimossen, nahe der Eisenbahn, ca. 2 km SW vom Bahnhof Karis. *Clypeus*-Gytta aus 3,7 m Tiefe: *Najas marina* 7 Fr., *Ruppia brachypus* 24 Fr., *R. rostellata* 15 Fr., *Potamogeton* cfr. *pectinatus* 1 Fr., *Atriplex* sp. 1 Fr., Brackwasserdiatomeen zieml. allem.

29 (191). Stormossen oder Bårholm mossen, Dorf Starkom, N vom Bahnhof Fagervik. Das Moor ist von H. LINDBERG genau untersucht worden. In 4,3 m Tiefe wurde in der Gytta an der Grenze gegen den Tonsand erhalten *Najas marina* 5 Fr., *Ulmus* 1 Pollen, 1 Fr., *Alnus glutinosa* 1 Fr., *Trapa* 2 Hörner einer

Frucht, *Nymphaea* sp. 2 Fr., *Potamogeton* 1 Fr., *Ruppia brachypus* 1 Fr., *Carex pseudocyperus* 1 Fr., *Phragmites*, *Alisma* 1 Fr., *Ranunculus* sp. 1 Fr., Diatomeen, so gut wie ausschliesslich Süßwasserformen. — An einer anderen Stelle wurden in *Clypeus*-Gyttja in 3,5 m Tiefe  $\frac{1}{2}$  Samen von *Najas marina* sowie *Tilia*-Pollen und Brackwasserdiatomeen gefunden.

### Kirchspiel Lojo.

30. Stor-Tötär im südlichen Teil des Kirchspiels. H. ü. M. ca. 31 m. — HARALD LINDBERG (1900b S. 230) berichtet über ein hier gelegenes Moor. In der *Clypeus*-Gyttja wurden 3 Samenhälften von *Najas marina* sowie 1 Fruchtstiel von *Tilia cordata*, spärliche Kerne von *Chara* und 2 Schuppen von *Esor lucius* angetroffen. Die überlagernde *Trapa*-Gyttja war sehr reich an Fossilien:

<i>Alnus glutinosa</i>	<i>Lycopus europaeus</i>
<i>Tilia cordata</i>	<i>Polygonum tomentosum</i>
<i>Potamogeton</i> conf. <i>pusillus</i>	<i>Ranunculus repens</i>
<i>Scirpus lacustris</i>	<i>Rumex hydrolapathum</i>
<i>Alisma plantago</i>	<i>Aspidium thelypteris</i> ?
<i>Carex pseudocyperus</i>	

### Nylandia (N).

Die hier mitgeteilten Fundangaben (31, 32 und 34—36) sind Auszüge aus den Mooruntersuchungen II (Amtsbezirk Lojo: Kyrkslätt. HARALD LINDBERG 1910a) und IV (Amtsbezirk Raseborg: Ekenäs, Ingå. HARALD LINDBERG 1913a) des Finnischen Moorkulturvereins (Finska Mosskulturföreningen). Die von den Angestellten des Vereins eingesammelten Torf- und Gyttja-Proben hat HARALD LINDBERG untersucht, der auch die zugehörigen pflanzenpaläontologischen Berichte verfasst hat. Die Ziffern innerhalb der Klammern beziehen sich auf die laufenden Nummern der untersuchten Moore in den genannten Moorbeschreibungen.

### Ekenäs Landgemeinde.

31 (58). Kittelmossen, 3 km SW von Leksvall neben und auf der SE-Seite der Eisenbahn, nahe der Grenze gegen Tenala. Schlammvermengte Brackwassergyttja (*Clypeus*-Gyttja) in 4,2 m Tiefe: *Najas marina* Teile von Samenschalen, *Ruppia rostellata* 3 Fr.

In der Nähe der Stadt Ekenäs hat auch Verf. i. J. 1919 fossile *Najas marina* vergesellschaftet mit u. a. *Ruppia* gefunden.

32 (258). Ranmossen, ca. 1,5 km SW vom Bahnhof Täkter, beiderseits der Eisenbahn. An zwei verschiedenen Stellen wurden vereinzelte Samen von *Najas marina* in *Clypeus*-Gyttja (Tiefe 3, bzw. 4 m), samt *Ruppia rostellata*, *Characeae*-Kerne und Brackwasserdiatomeen angetroffen.

33. Korssund bei Fagervik, in Ton, nach GUNNAR ANDERSSON (1898 S. 108).

### Kirchspiel Kyrkslätt.

34 (375). Timmermossen, ca. 3 km NW von der Kirche. Schlammvermengte Gyttja: *Ruppia rostellata* ca. 50 Früchte, *Najas marina* 5 Samen, *Scirpus Taber-*

*naemontani* 1 Nuss, *Chara* spp. reichl. Nüsse. — Brackwasserdiatomeen, *Spongilla*-Nadeln.

35 (380). Malmmossen, S der Eisenbahn, nahe der Grenze gegen Sjundeå. Gytjtja mit Tonschlamm in 5 m Tiefe: *Picea* vereinz. Pollen, *Najas marina* mehrere Samen. — Brackwasserdiatomeen, *Spongilla*-Nadeln vereinz.

36 (381). Drankkärr, E vom vorigen, an der Eisenbahn. Lehmvermengte Gytjtja in 1,2 m Tiefe: *Picea* Pollen, *Alnus glutinosa* 4 Fr., *Najas marina* ca. 50 Samen, *Ruppia rostellata* 6 Fr., *Carex pseudocyperus* 3 Fr. — Brackwasserdiatomeen.

#### Kirchspiel Helsinge.

37. Fredriksberg, N von Helsingfors, nach GUNNAR ANDERSSON (1898 S. 108).

38. Bymossen, nahe dem vorigen. In graugrüner Gytjtja in 3 m Tiefe fand HARALD LINDBERG (1897 S. 105) *Najas marina* und *Carex pseudocyperus*.

#### Satakunta (St).

AARIO (1938 S. 151) schreibt: »Die Früchte von *Najas marina* findet man ziemlich gleichmässig verbreitet und zwar in verschiedener Höhe von der Küste bis zu 88 m Höhe.« Auf meine Bitte hin hat LEO AARIO gütigst die hier unten genannten Angaben über die von ihm gemachten Funde (N:o 43—51; 53) gegeben. Wichtigere, mit *Najas marina* vergesellschaftet angetroffene Fossilien sind in der Tabelle auf der folgenden Seite verzeichnet. Nach der laufenden Nummer wird in Klammer die Nummer der Moore nach AARIOS (1932) Karte angegeben. Vgl. auch AARIO Beilage I—IV und Erklärung der Beilagen S. 173. Nach der Angabe der Höhe der Moorfläche über dem Meer wird in der Klammer die entsprechende Zahl für die obere Grenze der Gytjtja angegeben.

#### Kirchspiel Yläne.

39. Vor mehr als 20 Jahren erhielt ich von Prof. O. J. LUKKALA zur Untersuchung eine Gytjtja-Probe, einem kleinen Hochmoor ca. 2 km W vom Kirchendorf aus einer Tiefe von 4 m entnommen. Die Probe enthielt 3 Samen von *Najas marina*. H. ü. M. ca. 50 m.

#### Kirchspiel Päämark.

Die Fundorte 40—42 wurden von A. BACKMAN i. J. 1939 untersucht.

40 (84). Tervalammenneva. H. ü. M. 47 m, Tiefe 3,5 m.

41 (86). Korttelammenkeidas, gelegen auf beiden Seiten der Landstrasse und der Eisenbahn. H. ü. M. 51 m, Tiefe 4 m, Ton.

42 (87). Uumonkeidas, auf beiden Seiten der Landstrasse und der Eisenbahn. Das Moor ist zum grossen Teil urbar gemacht. H. ü. M. 55,4 m, Tiefe 3,5 m.

#### Kirchspiel Sastmola (Merikarvia).

43 (18). Verlandende Meeresbucht.

44 (21). Verlandungsfläche im Hafen von Sastmola (Merikarvia).

45 (19). Entwässertes Moor. 1,4 m ü. d. M.

46 (17). Lappoonneva. 3,4 m (Passp. 2,8 m) ü. d. M. Pollendiagramm bei AARIO 1932 Beilage III.



47 (58). Kukilankeidas. H. ü. M. 50,5 m (Passp. 46,4 m). Pollendiagramm bei AARIO (1932) Beilage III.

### Kirchspiel Siikainen.

48 (62). Pitkäjärvenneva. 46 m ü. d. M.

49 (71). Kirkkokeidas. 50 m (Passp. 46,7 m) ü. d. M. Pollendiagramm bei AARIO (1932) Beilage III.

50 (77). Kotokeidas. 67 m (63,6 m) ü. d. M. Pollendiagramm bei AARIO (1932) Beilage IV.

51 (78). Ristikeidas. 76,5 m (Passp. 72,2 m) ü. d. M. Pollendiagramm bei AARIO (1932) Beilage IV.

52. Navettaneva, nahe an AARIOS ehemaligem See 62 gelegen, 8 km NNW vom Kirchdorf, 2 km von der Kirchspielgrenze von Sastmola, S vom Kätnerhaus Majamäki. H. ü. M. auf etwa 53 m geschätzt, Tiefe 2,7 m (A. L. BACKMAN).

### Kirchspiel Hongonjoki.

53 (80). Rynkäkeidas. 92 m (Passp. 88,5 m) ü. d. M. Pollendiagramm bei AARIO (1932) Beilage IV.

Tabelle 1. Begleitpflanzen von *Najas marina* in postglazialen Ablagerungen in Satakunta.

	Anzahl Funde	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53
<i>Alisma plantago</i> .....	7	—	+	+	—	—	—	+	—	+	+	+	—	+	—
<i>Alnus glutinosa</i> .....	6	—	+	+	—	—	+	—	—	+	+	—	—	+	—
<i>Aspidium Thelypteris</i> ...	2	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Carex inflata</i> .....	10	+	+	+	—	—	+	+	—	—	+	+	+	+	+
— <i>pseudocyperus</i> .....	3	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	—	—	+	—
<i>Ceratophyllum demersum</i>	1	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Comarum palustre</i> .....	6	—	+	—	—	—	+	—	—	+	+	—	—	+	—
<i>Lycopus europaeus</i> .....	5	—	+	—	—	—	+	—	—	+	—	—	—	+	+
<i>Najas flexilis</i> .....	2	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
<i>Naumburgia thyrsiflora</i> ...	5	—	+	—	—	—	+	—	—	—	+	+	—	+	—
<i>Nuphar luteum</i> .....	5	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—
<i>Nymphaea</i> sp. ....	9	+	+	+	—	—	+	—	—	+	—	+	+	+	+
<i>Phragmites communis</i> ...	4	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
<i>Potamogeton</i> cfr <i>natans</i> ...	11	+	+	+	+	+	+	+	—	+	—	—	+	+	+
<i>Potamogeton</i> (panormitanus) .....	2	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	—
<i>Rumex hydrolapathum</i> ...	1	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Ruppia</i> sp. ....	7	—	+	—	+	+	—	—	+	+	—	+	—	+	—
<i>Scirpus</i> cfr <i>lacustris</i> .....	9	+	+	—	+	+	+	—	—	+	+	+	—	+	—
— <i>palustris</i> coll. ....	7	—	—	+	+	+	+	—	—	+	+	—	—	—	+
<i>Sparganium ramosum</i> .....	1	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Zannichellia repens</i> .....	3	—	—	—	+	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—
— <i>pedunculata</i> .....	3	—	+	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	+	—
<i>Chara</i> sp. ....	2	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	23	6	16	12	6	6	10	4	1	10	8	7	4	15	6

**Ostrobottnia australis (Oa).****Kirchspiel Kvevlaks.**

Im Zusammenhang mit instrumentalen Untersuchungen im Waldanteil des Pfarrgutes von Kvevlaks in der Dorfgemeinde Vesterhankmo (ca. 20 km NE von Vasa) führte Student V. Valovirta im Sommer 1940 Untersuchungen über die Bildung der Moore aus und sammelte von etwa 10 Stellen Torf- und Gytjtaproben ein. Dabei machte er 5 neue Fossilfunde von *Najas marina*. Da die *Najas*-führenden Ablagerungen nur etwa 200—500 Jahre alt sind, müssen die Funde als ein Beweis dafür gedeutet werden, dass die Art in später Zeit gelebt hat und wahrscheinlich noch immer so weit nördlich wie bis S-Österbotten allgemein verbreitet ist, von wo nur drei rezente Funde bekannt sind. Die Begleitpflanzen von *Najas marina* finden sich in der Tabelle unten verzeichnet vor.

54. Seggenmoor NW vom Storbergträsk, ca. 150 m von der Küste. H. ü. M. 5 m (Passp. 4,2 m), Tiefe 1,5 m, Ton. Gytjtja 3 cm, darüber *Phragmites*-Torf.

55. *Ledum*-Moor 200 m vom vorherg. (Fig. 375). H. ü. M. 5,3 m (Passp. ca. 5,1 m), Tiefe 1,4 m, Ton. Gytjtja 4 cm, darüber *Phragmites*-Torf.

56. Moor 200 m SW vom Storbergträsk (Fig. 355). H. ü. M. 6 m (Passp. ca. 5,1 m), Tiefe 1,4 m, Ton. Gytjtja 4 cm, darüber *Phragmites*-Torf.

57. Seggenmoor zwischen Boträsk und Snögrund (Fig. 348). H. ü. M. 5,5 m (Passp. ca. 4,4 m), Tiefe 0,95 m, Ton. Gytjtja 2 cm, darüber *Phragmites*-Torf.

58. Moor neben einem kleinen Tümpel 4 km N von den Koskö Höfen, nahe der Grenze gegen die Landgemeinde Vasa (Privatgebiet), ca. 70 m vom Meeresufer, 10 km NW vom Kirchdorf Kvevlaks. H. ü. M. auf 2 m geschätzt. Tiefe 90 cm. Über dem Sandboden 2 cm Gytjtja und 6 cm *Phragmites*-Torf.

**Kirchspiel Oravais.**

59 (405). Dorf Karvat, Lovismossen beim Lovisträsk, ca. 1 km von der Küste. H. ü. M. 5,7 m, Tiefe 1,4 m (BACKMAN 1939).

	54	55	56	57	58	59
<i>Alnus glutinosa</i> .....	+	+	+	+	+	+
— <i>incana</i> .....	—	—	+	—	+	—
<i>Carex canescens</i> ....	+	+	+	+	—	+
— <i>diandra</i> .....	+	+	+	—	+	+
— <i>inflata</i> .....	+	+	—	—	+	+
— <i>pseudocyperus</i> ....	+	—	—	+	+	+
<i>Cicuta</i> .....	—	—	—	+	—	—
<i>Comarum palustre</i> ....	—	—	—	—	+	—

	54	55	56	57	58	59
<i>Naumburgia thyrsiflora</i>	—	—	—	+	—	—
<i>Menyanthes trifoliata</i> .	—	—	—	—	+	—
<i>Najas marina</i> .....	5	9	5	4	3	12
<i>Phragmites communis</i>	+	+	+	+	—	+
<i>Potamogeton (natans)</i> .	+	+	—	+	+	+
<i>Viola</i> sp. ....	—	—	—	—	+	—
<i>Zannichellia repens</i> ..	—	—	+	+	—	—

**Ostrobottnia media (Om).**

Die von mir im mittleren Österbotten gemachten Funde von *Najas marina* sind in der Arbeit »Österbottens kvartära flora« (BACKMAN 1939) aufgezeichnet. Die Nummern der ehemaligen Seen in der genannten Arbeit sind hier in Klammern nach den laufenden Nummern angegeben.



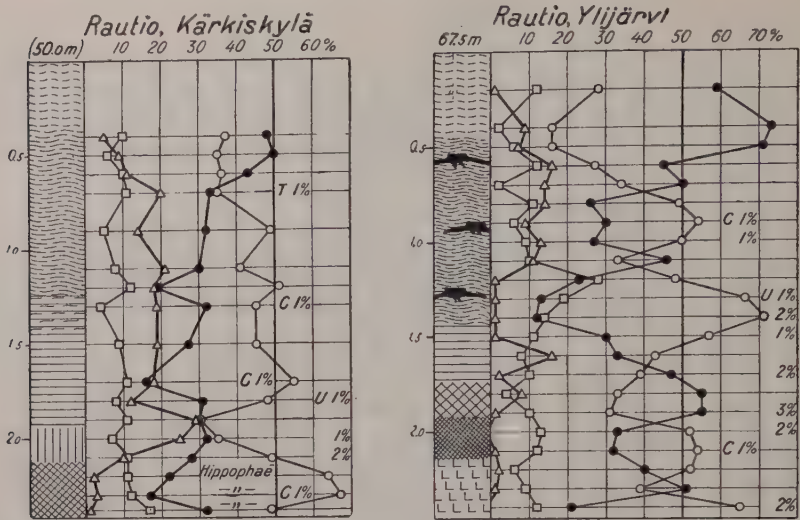


Fig. 4 und 5. Pollendiagramme von Rautio. Zeichenerklärung S. 17.

67 (167). Moor bei Ylijärvi 4 km SW vom Kirchendorf. H. ü. M. 67,5 m, Tiefe 2,1 m, Ton. — Pollendiagramm Fig. 5.

68 (170). Taipaleenvea 4 km von der Kirchspielgrenze von Sievi. Dicht W von der Landstrasse. H. ü. M. 60 m, Tiefe 3,5 m.

#### Kirchspiel Kannus.

69 (176). *Ledum*-Moor N von der Eisenbahn, 1 km von der Kirchspielgrenze von Sievi. H. ü. M. 80 m, Tiefe 2 m.

70 (178). Isonvea bei Rättä in Alajärvi, 4 km vom Bahnhof Eskola. H. ü. M. 87 m, Tiefe 3,8 m. — Pollendiagramm Fig. 6.

#### Kirchspiel Sievi.

Die ehemaligen Seen 74—82 beziehen sich auf das Ryhmä-Block des Staatsforstes von Etelä-Sydänmaa. Sie sind alle in der Nähe der Waldbahn von Eskola gelegen, in einer Entfernung von 7—15 km vom Bahnhof Eskola an der Hauptbahn. — Früher in dieser Gegend ausgeführte Untersuchungen (BACKMAN und CLEVE-EULER 1922 und 1937) über die Litorina-Grenze hatte Dr BRANDER während einer Reihe von Jahren fortgesetzt. Seine hinterlassenen Schriften erweisen, dass die *Clypeus*-Grenze in Sievi 101 m erreicht, die *Mastogloia-Braunii*-Grenze reicht höchstens 2 m höher; aber noch bei 105 m werden schwach haline Diatomeen angetroffen.

71 (171). Staatsforst Kukko (im westlichen Teil des Kirchspiels gegen Kannus). Weissmoor NW von Kätnerhaus Ojakangas an der Grenze des Kirchspiels Rautio. H. ü. M. ca. 85 m, Tiefe 2,4 m, Tonboden.

72 (172). Staatsforst Kukko. Seggenmoor nahe der Eisenbahn, fast 2 km von der Kirchspielgrenze von Kannus. H. ü. M. 80 m, Tiefe 2,8 m.

73 (174). Staatsforst Kukko, Reisermoor nahe an Pohjanlampi und der Eisenbahn, 300 m von der Grenze gegen Kannus. H. ü. M. 89 m, Tiefe 2,7 m.



74 (210). Pihlajakankaanräme gleich S von der Eskola-Bahn, 7 km vom Bahnhof Eskola. H. ü. M. 102 m (Passp. 100,5 m), Tiefe 2,7 m, Sandboden. — Nach G. BRANDER zeigt die Diatomeen-Association an dieser Lokalität eine typische Lagunenflora mit *Campylodiscus clypeus*, welche an benachbarten etwas höher gelegenen Lokalitäten fehlt.

75 (211). Nevajärvenneva. Grosses offenes Weissmoor. H. ü. M. 97,5 m (Passp. 96 m), Tiefe 2,8 m, Tonboden. — Die braune *Clypeus*-Gyttja wird von *Equisetum*-Torf überlagert.

76 (212). Pyöreäneva 1 km von der Bahn. H. ü. M. 103,2 m (Passp. 101 m), Tiefe 3,2 m. — Über dem harten Boden 10 cm Grobdetritusgyttja mit *Mastogloia Braunii*.

77 (213). Maunonsalonräme. H. ü. M. 103,5 m (Passp. 101 m), Tiefe 3,2 m. Über der *Mastogloia-Braunii*-Gyttja folgt *Equisetum*-Torf mit spärlich *Phragmites* und reichlich *Carex*.

78 (216). Arkkuinneva, Fuscum-Weissmoor an der Waldbahn, 1 km NW vom See Maansydämenjärvi. H. ü. M. 110 m (Passp. c. 107,5 m), Tiefe 3,3 m.

79 (220). Reisermoor 30 m vom Bahnwärterhaus von Ristilä (Graben Aa 3,2). H. ü. M. 109,5 m (Passp. 106,9 m). — Pollendiagramm Fig. 7.

80 (219). Reisermoor 300 m vorwärts von Ristilä an der Landstrasse nach Toholampi. Graben A4,2. H. ü. M. 109,2 m (Passp. ca. 107 m), Tiefe 3,2 m.

81 (221). Lananneva, Reisermoor 1 km E vom See Maansydämenjärvi. H. ü. M. 107,2 m (Passp. 103 m), Tiefe 4,6 m.

82 (222). Reisermoor 300 m NW

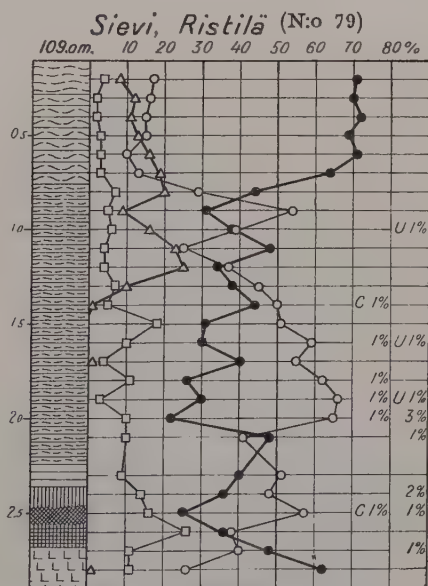
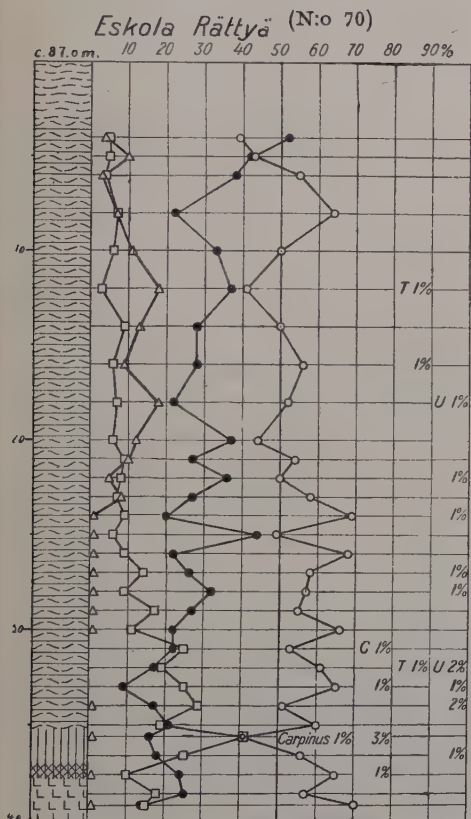


Fig. 6 und 7. Pollendiagramme von Eskola und Sievi. Zeichenerklärung S. 17.

Tabelle 2. Begleitpflanzen von *Najas marina* in postglazialen Ablagerungen in Ostrobothnia media.

	Anzahl Runde	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88
<i>Alisma plantago</i> .....	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Alnus glutinosa</i> .....	18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
— <i>incana</i> .....	13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Aspidium Thelypteris</i> .....	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Calla palustris</i> .....	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Carex canescens</i> .....	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
— <i>diantha</i> .....	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
— <i>inflata</i> .....	24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
— <i>pseudocyperus</i> .....	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Ceratophyllum submersum</i> .....	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Cicuta virosa</i> .....	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Comarum palustre</i> .....	23	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Filipendula ulmaria</i> .....	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Hippuris vulgaris</i> .....	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Iris pseudacorus</i> .....	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Lycopus europaeus</i> .....	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Myriophyllum spicatum</i> .....	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Najas flexilis</i> .....	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
— <i>marina</i> (Anzahl Samen) .....	29	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Naumburgia thyrsiflora</i> .....	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Nuphar luteum</i> .....	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Nymphaea candida</i> .....	14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Phragmites communis</i> .....	26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Potamogeton conf. natans</i> .....	24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
— (kleine Früchte) .....	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Rumex hydrolapathum</i> .....	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Rupia »maritima»</i> .....	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Sagittaria sagittifolia</i> .....	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Scirpus lacustris</i> .....	16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Sparganium ramosum</i> .....	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
— <i>sp.</i> .....	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Stratiotes aloides</i> .....	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Zannichellia repens</i> .....	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
— <i>pedunculata</i> .....	14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	34	4	18	17	7	12	15	16	18	18	19	17	11	14	18	9	3	6	13	8	9	10	13	6	16	9	17	22	8	14

vom Gehöft Korpela, dicht oberhalb des kleinen Sees Sotkanen (Graben C 0,4). H. ü. M. 104,5 m (Passp. ca 103,5 m), Tiefe 2,7 m.

83 (184). Rytineva an der Eisenbahn 1 km NE vom Bahnhof Sievi. H. ü. M. 77 m (Passp. ca. 75 m), Tiefe 2,9 m.

#### Kirchspiel Ylivieska.

84 (114). Siliäneva. Fuscum-Weissmoor 300 m von der Kirchspielgrenze gegen Nivala, 7 km NNW vom Kirchendorf Nivala. H. ü. M. 96 m, Tiefe 2,9 m.

#### Kirchspiel Alavieska.

85 (95). Keinola. Reisermoor 800 m von Talusoja und Latvalampi, nahe der Kirchspielgrenze von Merijärvi. H. ü. M. 48 m, Tiefe 1,4 m; zuunterst 10 cm *Phragmites*-Gyttja.

86 (98). Peräkoivisto, Torfkultur bei Talusoja, 150 m von der Kirchspielgrenze gegen Merijärvi. H. ü. M. 48 m, Tiefe 1,8 m. Ton.

#### Kirchspiel Pyhäjoki.

87 (36). Korpilammenneva in der SE-Ecke des Staatsforstes von Hedetlampi, an der Grenze gegen Oulais. H. ü. M. 104 m (Passp. 101 m), Tiefe 3,8 m (siehe BACKMAN 1919, Tafel 2 : 1b, ehemaliger See 25). — Unten ist die Schichtfolge die folgende:

15 cm *Equisetum*-Torf, ohne deutliche Grenze übergehend in

15 cm *Phragmites*-Torf

8 cm hellbraune Tongyttja mit *Mastogloia Braunii*

12 cm » Gyttjaton mit *Campylodiscus clypeus*

Harter Sandboden.

Nur eine Generalprobe (1916) ist geschlämmt worden.

#### Kirchspiel Salo.

88 (14). Ispänneva 1 km von Ispänäoja. H. ü. M. ca. 65 m (Passp. ca. 63,5 m). Tiefe 2,6 m. — Pollendiagramm Fig. 8.

#### Ostrobotnia borealis (Ob).

Bei meinen früheren pflanzenpaläontologischen Untersuchungen im Gebiete zwischen Uleåborg und Kemi habe ich *Najas marina* nicht angetroffen. Während einer kurzen Reise Torneå—Övertorneå—Rovaniemi hatte ich im Sommer 1939 Gelegenheit, 38 ehemalige Seen flüchtig zu studieren, und fand dabei *Najas marina* in zwei derselben. Diese Seen habe ich später in meiner Arbeit »Östrobottnens kvartära flora« (1939) angeführt, und die

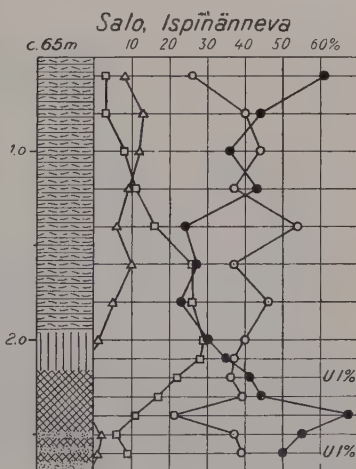


Fig. 8. Pollendiagramm von Salo. Zeichenerklärung S. 17.

daselbst enthaltenen Nummern für die betreffenden Seen werden hier in Klammern angegeben.

### Kirchspiel Övertorneå.

89 (473). Reisermoor bei dem kleinen See Kaakkurijärvi zwischen Majamajärvi und der Landstrasse nach Meltosjärvi, 17 km E vom Berge Aavasaksa. H. ü. M. auf 72 m geschätzt, Tiefe 1,7 m. — Der Boden des Sees ist mit einem dichten Teppich von *Drepanocladus procens* und *Dr. trichophyllus*<sup>1</sup> überzogen, im übrigen wurde im See nur *Nuphar luteum* beobachtet. Eine Bohrprobe, nahe dem SW-Ufer entnommen, zeigte folgende Schichtfolge:

30 cm gelbbrauner *Sphagnum*-Torf. H<sub>4</sub>

8 cm reiner Braunmoor-Torf: *Drepanocladus fluitans* v. *pseudostramineum*.<sup>1</sup>

8 cm Gytja mit vereinz. *Phragmites*.

50 cm Ton. Typische *Ancylus*-*Diatomeen*flora.

Eine Generalprobe von Gytja und Braunmoorstorf wurde geschlämmt, wobei 50 Samen von *Najas marina* sowie vereinzelte Früchte von *Carex canescens*, *C. inflata* und *C. conf. pseudocyperus* erhalten wurden.

90 (475). *Scheuchzeria*-Weissmoor am S-Teil des Sees Miekjärvi, 39 km vom Aavasaksa, gleich W von der Landstrasse nach Meltosjärvi (Schiessbahn des Schutzkorpses). H. ü. M. auf etwa 83 m geschätzt, Tiefe 1,5—3 m. Das Schlämmen einer Generalprobe ergab folgende Fossilien:

<i>Alnus incana</i>	9 Fr.	<i>Nymphaea</i> sp.	rr
<i>Betula »alba«</i>	c	<i>Picea excelsa</i>	r
<i>Carex inflata</i>	+	<i>Potamogeton</i> cfr <i>natans</i>	rr
<i>Equisetum</i>	+	<i>Drepanocladus</i> sp.	+
<i>Menyanthes</i>	+	<i>Cristatella mucedo</i>	rr
<i>Najas marina</i>	2 Samen	<i>Nephelis octoculata</i>	rr

## II. Allgemeiner Teil.

### Über das Vorkommen von *Najas marina* in der Gegenwart.

Von *Najas marina* sind eine grosse Anzahl Varietäten unterschieden worden. RENDLE (ENGLER 1901) nennt 16 solche, über deren Verbreitung er berichtet. Nach LINDBERG (1900a) haben wir in Finnland nur die Var. *intermedia* A. Br., über welche Rendle schreibt: »häufig im Baltischen Gebiet und in Nord-Deutschland, sie kommt ausserdem vor in Österreich, Schweiz, Russland, Sicilien, Casp. Meer, Afganistan, Ostindien.« Var. *angustifolia* ist nach Rendle häufig im baltischen Gebiet (nach PREUSS an den Küsten von Schleswig-Holstein und Pommern), ausserdem bekannt von Assyrien, Casp. Meer, Turkestan, West-Australien. Var. *brevifolia* soll, wie angegeben wird, nur aus Deutschland bekannt sein (nach PREUSS: nur Küstengebiet Vorpommerns).

<sup>1</sup> Bestimmt von Mag. phil. RISTO TUOMIKOSKI.



Über den systematischen Wert dieser und übriger Formen weder kann noch will ich mich aussprechen. Für die vorliegende Studie ist dies auch nicht von nennenswerter Bedeutung, da die *v. intermedia* in Fennoskandien allein herrschend ist, und nach PREUSS in Deutschland sowohl in Brack- als auch in Süßwasser gefunden wird.

Die Salinität in den Teilen des Ostseegebietes, wo *Najas marina* wächst, beträgt nach dem Atlas über Finnland 1925 (N:o 11): bei Viborg 2 ‰, bei Larsmo bei Jakobstad 3,5 ‰ (2,5 ‰ nach HANS LUTHER 1941), SW-Finnland (Korpo, Hitis) 6 ‰. Da die Salinität an der deutschen Ostseeküste und im Aralsee den Wert 8, bez. 10,8 ‰ (siehe S. 5) besitzt<sup>1</sup>, und da wir uns ausserdem erinnern, dass die Art überall in Zentral-Europa in süßem Wasser wächst und in Fennoskandien oft in fast süßem, zuweilen ganz süßem Wasser gedeiht, so scheint es, dass man der Salinität keine grössere Bedeutung für die Verbreitung der Art zuerkennen kann.

Dagegen dürfte der Standort ausschlaggebend für das Gedeihen der *Najas marina* sein. Besonders haben ULVINEN und HANS LUTHER aber auch HÄYRÉN und EKLUND in ihren Schriften sowie auch in Mitteilungen an den Verf. die spezifischen Forderungen der Art an den Standort betont. Sie ist ein ausgeprägter Intrataeniat, der sein Gedeihen in Lagunen oder in seichten, geschützten Meeresbuchten und Sunden mit weichem Gytta- oder Lehm Boden findet. Aus ULVINENS Untersuchungen im Schärenhof ausserhalb Kotka geht deutlich hervor, dass *Najas marina* die Gewässer an der Mündung des Kymene-Flusses in das Meer meidet, in welchen wir doch einen Reichtum an Arten (Ostioteniaten) vorfinden, die im übrigen im Schärenhof fehlen. Siehe Fig. 9, S. 28. So z. B. ist die seltene *Najas tenuissima* hier an sechs Stellen gefunden worden, nur einmal in Gesellschaft mit *Najas marina*. HANS LUTHER (1941) hat auch in der Gegend von Ekenäs die Abwesenheit von *Najas marina* in Meeresbuchten, in welche Süßwasserflüsse münden, konstatiert. Eine Prüfung der in unserem Lande gemachten *Najas marina*-Funde scheint auch die Beobachtung Ulvinens zu bestätigen, insofern als ich keine Angabe habe finden können, dass die Art direkt an der Mündung eines Flusses angetroffen worden wäre.

Nach einer Mitteilung von HANS LUTHER wächst die Art vorzugsweise in einer Wassertiefe von höchstens 2 m, ist aber fertil bis zu einer Tiefe von 2,5 m und steril noch in 3,4 m Tiefe angetroffen worden. ULVINEN hat sie in höchstens 1 m Tiefe gefunden, ebenso HÄYRÉN 1941. PREUSS gibt an, dass die Art in der Putziger Inwiek vorkommt 1) in der *Ruppia maritima*-Zone in Tiefen bis zu 1,5 m (in Gesellschaft mit *Potamogeton pectinatus*, *P. filiformis*, *Zannichellia*

<sup>1</sup> An der Südküste Norwegens ist die Salinität ca. 30 ‰, es ist jedoch anzunehmen, dass die Art daselbst in ausgesüßtem Meerwasser vorkommt. In der Literatur fehlen nähere Angaben über *Najas marina*-Funde in Norwegen.

*pedunculata*) sowie 2) in der Zone von *Potamog. pectinatus* v. *zosteraceus* bis zu 3 m Tiefe. GLÜCK (1936) gibt dieselbe Wassertiefe an, aber erwähnt ausserdem, dass sie in einem See in Savoyen noch in 12—15 m Tiefe gefunden worden ist. In der Gegend von Stockholm wächst sie meist in 0,5—1 m Tiefe (ALMQUIST 1937). — ULVINEN (S. 90) betont, dass die Arten des eigentlichen Innenschärenhofes — u. a. *Najas marina* — wegen ihres zarten Baues gegen die Einwirkung des Wellenschlags sehr empfindlich sind. Dies würde erklären, warum die Art nur an geschützten Stellen wächst.

*Najas marina* ist in Finnland und Schweden als eine ausgeprägte Brackwasserart betrachtet worden. Jedoch dürfte Dr TH. ARWIDSSON Recht haben, wenn er (26/11 1940) schreibt (Text in Übersetzung): »dass gewisse Lokalitäten auf Gottland und in Norwegen Süsswasserlokalitäten sind, ist interessant, aber der Unterschied zwischen den Brackwasserlokalitäten, in welchen ich die Pflanze gesehen habe, und reinem süssen Wasser ist wohl nicht gross«. Es kann deshalb von Interesse sein zu erfahren, was CEDERCREUTZ (1935 S. 29) über unsere einzige in der Literatur genannte Süsswasserlokalität, Bjärströmsträsk in Finström auf Åland, schreibt: »Ein *Potamogeton*-See. Länge etwa 1800 m und Breite 500 m. Meereshöhe nach der topographischen Karte nur ein paar Meter. Ein seichter, nur ein paar Meter tiefer See mit niedrigen, meistens lehmigen Ufern. — Der See von der Kultur recht stark beeinflusst. Kalkgehalt des Wassers 63,2 mg/l. pH = 7,5.« Von Gefässpflanzen werden genannt *Phragmites communis*, *Scirpus lacustris*, *Typha angustifolia*, *Potamogeton natans* und am Seeboden *Chara aspera* und *Ch. fragilis* reichlich; ausserdem eine grosse Menge Fadenalgen u. a. *Cladophora fracta*. Schon früher (S. 12) hat er das Vorkommen von *Najas marina* im Bjärströmsträsk erwähnt im Zusammenhang mit einer Aufzählung einiger deutlichen Meeresrelikte in den *Potamogeton*-Seen auf Åland: *Scirpus maritimus*, *Sc. Tabernaemontani*, *Sc. uniglumis*, *Potamogeton pectinatus*, *P. panormitanus*. Cedercreutz macht folgende Bemerkung über die genannten Relikte: »Das Vorkommen so vieler Meeresrelikte in den *Potamogeton*-Seen auf Åland kann nicht nur durch das geringe Alter dieser Seen erklärt werden, sondern muss zugleich in Zusammenhang mit dem Kalkgehalt und der alkalischen Reaktion dieser Gewässer gebracht werden, denn in entsprechenden Seen an den Küsten des finnländischen Festlandes, wo der Kalkgehalt sehr gering und die Reaktion nicht ausgeprägt alkalisch ist, finden wir nur sehr wenige Meeresrelikte«. — Über die zwei übrigen Süsswasserlokalitäten in Finström, Blindträsk und Västerträsk, macht CEDERCREUTZ keine Angaben.

Die Mehrzahl von CEDERCREUTZ' *Najas marina*-Funden beziehen sich auf kleinere Seen oder Buchten, welche jüngst vom Meere abgetrennt worden sind und bei hohem Wasserstand vom salzigen Meereswasser erreicht werden. Bei CEDERCREUTZ (1934 S. 29) finden wir ein gutes Bild von Skabbö Holm-

träsk (700 × 200 m gross), »ein ganz junger See, der noch nicht vollständig vom Meere abgeschnürt ist. Durch den Ausfluss kann Meerwasser in den See eindringen. Eine Wasserprobe vom Sommer 1931 enthielt ungefähr die Hälfte des Chlorgehaltes, den das Wasser draussen im Finnischen Meerbusen aufweist. — Kalkgehalt 74,5 mg/l. pH = 7,6. Eine kräftig entwickelte Schilfzone aus *Phragmites communis*, mit *Scirpus maritimus* eingestreut. Wasserblattkräuter: *Najas marina* (stellenweise reichlich), *Potamogeton pectinatus* und *P. perfoliatus*.» — Zum selben Typus gehört die Bucht Vargövik in Lappfjärd, 4 km S von Kristinestad im südlichen Österbotten (MANKONEN 1932). Der kleine See (3,4 ha) ist 400 m vom Meere belegen, mit welchem er durch einen kleinen Kanal verbunden ist, der ein zeitweiliges Einströmen des Meereswassers ermöglicht. Der See ist seicht, 35—50 cm oder höchstens 80 cm tief, und der Boden ist mit einer 30—40 cm mächtigen dunkelbraunen Gytta bedeckt. Die Vegetation ist die folgende:

<i>Phragmites communis</i> zieml. reichl.	<i>Potamogeton perfoliatus</i> selten
<i>Scirpus lacustris</i> spärli.	<i>P. pectinatus</i> reichl. an offenen Stellen
<i>Typha latifolia</i> in kleinen Gruppen.	<i>Myriophyllum spicatum</i> hie und da.

*Amblystegium* sp. (reichl.), *Chara* sp., *Zannichellia palustris* (coll.) und *Potamogeton pusillus* bedecken höchstens einige dm<sup>2</sup> grosse Flächen. *Najas marina* allgemein vereinz. Besonders wird erwähnt, dass *Equisetum*, *Nuphar* und *Nymphaea* fehlen.

Über die Assoziationen, in denen *Najas marina* vorkommt, liegen in der Literatur nur sehr wenige Angaben vor. ALMQUIST (1927) erwähnt, dass die Art oft reine, obgleich wenig zahlreiche Assoziationen bildet; *Najas marina*-*Chara tomentosa*-Ass. ist recht gewöhnlich, *Najas marina*-*Ceratophyllum*-Ass. ist seltener. Diese Gesellschaften werden sowohl in offenem Wasser als auch in undichtem Schilf angetroffen. — HANS LUTHER verfügt über ein grosses Material von Standortsaufzeichnungen, welche das Vorkommen von *Najas marina* im Schärenhof von Ekenäs erläutern, er hat aber nur ein einziges Artenverzeichnis veröffentlicht (LUTHER 1939). Jedoch hat er auf meine Bitte hin zu meiner Verfügung ein äusserst instruktives Verzeichnis über Arten gestellt, welche von ihm als mit *Najas marina* teils in der Küstenzone, teils in Zone der inneren Schären<sup>1</sup> zusammen vorkommend aufgezeichnet worden sind. Die Aufzeichnungen sind in dem ca. 25 km weiten Schärenhof zwischen Ekenäs und Tvärminne gemacht worden und umfassen im allge-

<sup>1</sup> Die Küstenzone und die innere Schärenzone fasst LUTHER in derselben Bedeutung auf wie HÄYRÉN 1931: Aus den Schären Südfinnlands. Verh. der Int. Ver. f. theor. und angew. Limnol. Bd. 5, Teil 2. — Vergl. auch HÄYRÉN 1939: Die Schärenzonen in Südfinnland. Memor. Soc. Fauna et Flora Fenn. 15 (S. 189—197).



meinen Untersuchungsflächen von 0,25 ha. In den hier folgenden Verzeichnissen geben die Ziffern die Anzahl der *Najas marina*-Fundorte an, an welchen die beziehentlichen Arten angetroffen wurden.

#### Die innere Schärenzone.

Potamogeton filiformis	6	Phragmites communis	4
— pectinatus	8	Scirpus maritimus	3
— panormitanus	3	— Tabernaemontani	4
— perfoliatus	2	Ranunc. Baudotii *marinus	1
Ruppia rostellata	3	Chara crinita	1
— brachypus	6	— tomentosa	5
Zannichellia repens	4	— aspera	8
— pedunculata	6	— fragilis	2
<b>Najas marina</b>	<b>9</b>		

#### Die Küstenzone.

Typha latifolia	5	Ranunculus confervoides	5
— angustifolia	35	— circinatus	38
Sparganium sp.	24	Subularia aquatica	11
Potamogeton filiformis	7	Tillaea aquatica	13
— panormitanus	97	Callitriche verna	9
— pectinatus	85	— polymorpha	7
— perfoliatus	138	— autumnalis	34
— praelongus	4	Elatine hydropiper	14
— pusillus	4	— triandra	15
Zannichellia repens	61	Myriophyllum verticillatum	25
<b>Najas marina</b>	<b>186</b>	— spicatum	75
Alisma plantago-aquatica	25	— alterniflorum	14
Elodea canadensis	12	Hippuris vulgaris	9
Phragmites communis	113	Limosella aquatica	13
Scirpus maritimus	3	Utricularia vulgaris	8
— Tabernaemontani	62	— neglecta	21
— acicularis	80	Litorella uniflora	14
Lemna trisulca	34	Isoëtes lacustris	15
Juncus supinus	5	Fontinalis antipyretica	7
Iris pseudacorus	3	Drepanocladus sp.	24
Polygonum amphibium	4	Nitella flexilis	48
Nymphaea candida	24	Tolypellopsis stelligera	8
Nuphar luteum	7	Chara tomentosa	36
Ceratophyllum demersum	63	— aspera	49
Ranunculus reptans	42	— fragilis	77

Doktor ULVINEN ist ebenfalls so freundlich gewesen, mir Artenlisten von 17 *Najas marina*-Lokalitäten zu geben. Von diesen sind die zwei ersten aus Vehkalahti E von Kotka wirkliche Standortsverzeichnisse, die übrigen, aus dem Schärenhof von Kotka, sind zu anderen Zwecken angefertigt und zeigen somit nur, welche Arten in einigen Meeresbuchten und Sunden aufgezeichnet

Tabelle 3

			Äusserer Schärenhof							Innerer Schärenhof										
			Vehkalahti		K	Pyttis				Pyttis		Kymmene				Pyttis		K		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Typha latifolia .....	2	—	—													+	+			
— angustifolia .....	6	—	—							+			+		+	+	—	+	+	
Potamogeton filiformis ...	3	st. cp	—		+										+	+	—	+	+	
— panormitanus .....	8	st. cp	—				+	+	+						+	+	—	+	+	
— pectinatus .....	13	st. cp	pc	+	+	+	—	+		+	+		—	+	+	+	+	+	+	
— perfoliatus .....	13	—	—	+	—	+	+	+	+	+	+		—	+	+	+	+	+	+	
Zannichellia repens .....	3	—	—		+				+	+										
— pedunculata .....	2	—	pc						+											
Ruppia maritima .....	2	st. cp	sp																	
Najas marina .....	17	cp	st. pc	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
— tenuissima .....	1	—	—													+				
Alisma plantago-aquatica	6	—	—						+			+				+	+	+	+	
Butomus umbellatus ...	2	—	—											+		+				
Phragmites communis ...	13	—	—	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	—	+	+	+	
Scirpus lacustris .....	6	—	—							+					+	+	+	+	+	
— maritimus .....	10	cp	—	+				+	+	+		+				+	+	+	+	
— Tabernaemontani ...	15	sp	cyp	—	+	+	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
— uniglumis .....	15	cyp	cp	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	+	
— palustris .....	9	—	—			+	+	+	—	+			+	+	+	+	+	—	+	
— acicularis .....	11	—	pc			+		+		+	—	+	+	+	+	+	+	+	+	
Lemna trisulca .....	2	—	—	+															+	
Iris pseudacorus .....	2	—	—													+	—	+		
Nymphaea candida .....	8	—	—							+		+	+	+	+	+		+	+	
Nuphar luteum .....	4	—	—										+		+	+		+	—	
Ranunculus reptans .....	8	—	pc			+	+				+		+		—		+	+	+	
— confervoides .....	5	—	—									+			+	+		+	+	
— circinatus .....	2	—	—				+						+						+	
Subularia aquatica .....	4	—	—									+			+			+	+	
Tillaea aquatica.....	5	—	pc											+			+	+	+	
Callitriche verna .....	3	—	—										+					+	+	
— autumnalis .....	1	—	—																+	
Elatine triandra.....	2	—	—																+	
Myriophyllum spicatum	12	—	—	+				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
— verticillatum .....	2	st. cp	—										+							
Hippuris vulgaris .....	2	pc	—														+			
Limosella aquatica .....	4	—	pc								+	+					+			
Utricularia neglecta .....	1	—	—								+									
Isoëtes echinospora .....	5	—	—									+		+	+			+	+	
Nitella hyalina .....	5	—	—								+				+	+	+	+	—	
Chara tomentosa .....	6	—	—	+	+	+				+							+		+	
— aspera .....	8	sp	—						+	+				+		—	+	+	+	
— crinita .....	1	—	—														+			
			42	11	10	9	8	9	7	14	13	14	14	14	15	19	20	22	23	27

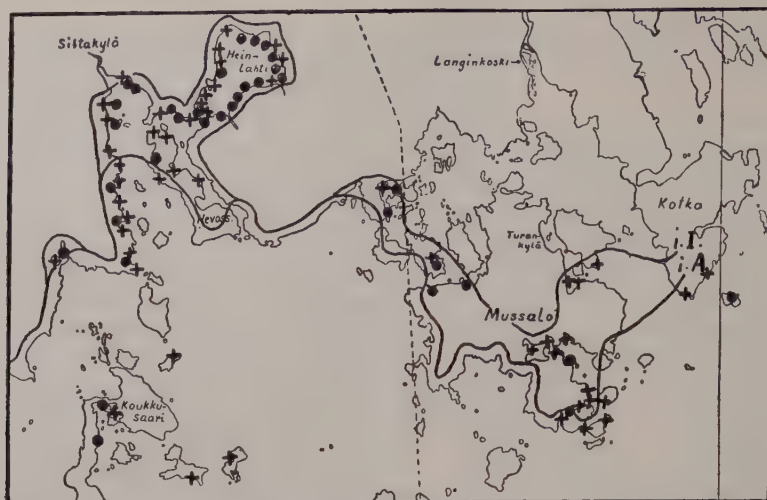


Fig. 9. Verbreitung zweier Intrataeniaten S. lat. im Schärenhof ausserhalb Kotka: • *Najas marina*, + *Scirpus maritimus*. (Nach ULVINEN 1937, Karte 14).

worden sind. Da diese meist nur von geringer Grösse sind, können die Artenlisten gewöhnlichen Standortsverzeichnissen gleichgestellt werden. ULVINENS Artenlisten sind in der Tabelle 3 enthalten. Sie stammen aus folgenden Stellen her: Äusserer Schärenhof von Vehkalahti: 1. Ulkotammio; 2. Länsisaari. — Äusserer Schärenhof von Kotka: 3. Kirchspiel Kymmene, Viikari; 4—7. Kirchspiel Pyttis. — Innerer Schärenhof von Kotka: 8, 9, 14—16. Kirchspiel Pyttis; 10—13, 17. Kirchspiel Kymmene, Mussalo. — Vgl. die Karte Fig. 9.

Als Beiträge zur Charakteristik des Miliös, in welchem *Najas marina* bei uns vorkommt, werden hier unten Angaben über wichtigere Arten angeführt, welche zusammen mit derselben aufgezeichnet worden sind. Das Material bezieht sich auf folgende Gegenden:

1. Åland, nach CEDERCREUTZ 1934 (nur vereinzelte Arten werden angegeben).
2. Korpo (4 Lokalitäten) und Nagu (1 Lokalität) in Regio aboënsis, nach Mitteilungen von OLE EKLUND (nur wenige Arten sind angegeben).
3. Schärenhof von Ekenäs, nach Mitteil. von HANS LUTHER. Vgl. Verzeichnis S. 26. (Vgl. auch LUTHER 1939.)
4. Bucht von Sibbo, Nylandia, nach ERNST HÄYRÉN 1941.
5. Schärenhof von Kotka und Vehkalahti, nach ARVI ULVINEN: Tabelle 3.
6. Bucht von Viborg, nach V. ERKAMO (1937).
7. Lappfjärd, Vargövikén, Ostrobothnia media, nach KAUKO MANKONEN (1932).
8. Larsmo, Ostrobothnia media, nach HANS LUTHER (1941).

Ausserdem werden einige von PREUSS erwähnte Arten von der deutschen Ostseeküste angegeben.



- Chara* spp. (*aspera* und *tomentosa*) scheinen überall allgemein zu sein; nicht erwähnt aus der Bucht von Viborg. Nach PREUSS stark verbreitet an der deutschen Ostseeküste.
- Ranunculus* (*Baudotii* \**marinus*, *R. circinatus*, *R. confervoides*) wird als spärlich wachsend von den meisten Stellen erwähnt, doch nicht aus Åland, Sibbo und der Bucht von Viborg.
- Ceratophyllum demersum* wird nur aus dem Schärenhof von Ekenäs (zieml. allgemein) und der Bucht von Viborg sowie der deutschen Ostseeküste erwähnt.
- Lemna trisulca* wird nur aus Ekenäs, Sibbo, dem Schärenhof von Kotka und der Bucht von Viborg erwähnt.
- Myriophyllum spicatum* ist eine der wichtigsten Begleitpflanzen der *Najas marina*. Nicht erwähnt aus Åland und der deutschen Ostseeküste.
- Nymphaea candida* ist nur in Sibbo sowie in Ekenäs und im inneren Schärenhof von Kotka (Ostiotaeniat) angetroffen.
- Phragmites communis* ist überall allgemein und zahlreich.
- Potamogeton filiformis* gefunden in Korpo, Ekenäs (besonders in der inneren Schärenhofzone), im innersten und äussersten Schärenhof von Kotka (vereinz. Funde) und an der deutschen Ostseeküste.
- Pot. panormitanus* wahrscheinlich eine wichtige Begleitpflanze, obgleich nur aus Ekenäs und dem (äussersten und innersten) Schärenhof von Kotka, der Bucht von Viborg und Larsmo angegeben.
- Pot. pectinatus* ist eine wichtige Begleitpflanze; nicht gefunden in der Bucht von Viborg und in Larsmo.
- Pot. perfoliatus* ist überall allgemein; in der Bucht von Viborg nicht angetroffen.
- P. pusillus* gefunden an 4 Stellen im Schärenhof von Ekenäs, in Lappfjärd und Larsmo.
- Scirpus acicularis* ist allgemein in Ekenäs und im Schärenhof von Kotka sowie in Larsmo.
- Scirpus lacustris* wird aus Åland, dem inneren Schärenhof von Kotka und Lappfjärd angegeben (die *Scirpus*-Arten werden von der deutschen Ostseeküste von PREUSS gar nicht erwähnt).
- Sc. maritimus* wird aus Åland Ekenäs (selten) und dem Schärenhof von Kotka (zieml. allgemein) genannt.
- Sc. Tabernaemontani* vermutlich die wichtigste Simsenart, doch nur aus Åland, Ekenäs und dem Schärenhof von Kotka erwähnt.
- Typha latifolia* nur an fünf Stellen in Ekenäs und zwei Stellen im Schärenhof von Kotka sowie in Lappfjärd angetroffen.
- Typha angustifolia* gefunden auf Åland, in den Schärenhöfen von Ekenäs und Kotka (allgemein) sowie in der Bucht von Viborg.

*Ruppia brachypus* und *R. rostellata* nur in Korpo, der inneren Schärenhofzone von Ekenäs und dem äussersten Schärenhof von Vehkalahti angetroffen. *Zannichellia repens* kommt in Korpo sowie hie und da in Ekenäs und im Schärenhof von Kotka vor. Wahrscheinlich ist es diese Art, die mit *Z. palustris*, erwähnt aus Lappfjärd sowie von PREUSS von der deutschen Ostseeküste, gemeint ist.

*Z. pedunculata* selten in Ekenäs und im Schärenhof von Kotka sowie in Vehkalahti.

### Die fossilen Vorkommen von *Najas marina* in Finnland.

Die Verbreitungskarte zeigt uns, dass *Najas marina* ehemals innerhalb ihres jetzigen Verbreitungsgebietes recht allgemein gewesen ist. Nur E von Helsingfors fehlen fossile Funde, was darauf beruht, dass die wenigen Forscher, die dort pflanzenpaläontologische Studien betrieben haben, der Makrofossilflora keine Aufmerksamkeit gewidmet haben.

Von der Gegend des Bottnischen Meerbusens liegen dagegen auch nördlich der jetzigen Nordgrenze der Art eine Menge Funde vor; die von Övertorneå (N:o 89, 90) sind ungefähr 300 km N von LUTHERS neuem rezenten Fund in Larsmo belegen. Wenn auch, womit ich rechne, einige vereinzelt rezent Funde noch weiter nördlich gemacht werden können, so hat doch die Art ehemals eine etwas ausgedehntere Verbreitung gehabt als gegenwärtig.

Bevor wir an eine nähere Prüfung der gemachten fossilen Funde gehen, soll betont sein, dass die Verbreitung der Art in Finnland während der Postglazialzeit früher wenig Beachtung gefunden hat. GUNNAR ANDERSSON, der mehr als irgendein anderer Forscher schon frühzeitig sich für das einstige Vorkommen der Art in Schweden interessierte, wo sie mehrerorts in alten Süßwasserablagerungen angetroffen worden war, ist der Ansicht (1898), dass dieselbe in Finnland früher nicht in reinem süßem Wasser vorgekommen wäre. Es geht nicht hervor, worauf ANDERSSON seine Ansicht gründete, welche sich bis in die letzte Zeit als richtig erwiesen hat. HARALD LINDBERG hat im Zusammenhang mit Berichten über Mooruntersuchungen des Moorkulturver-eines mehr als etwa 20 Funde aus Regio aboënsis (Ab) und Nylandia (N) veröffentlicht, wo er die Art ausschliesslich in Brackwassergyttjen und in mit Gytjtja vermengten Sandablagerungen bis nahezu hinauf an die Litorinagrenze, die in der Gegend von Lojo sich etwa 36 m ü. M. befindet, angetroffen hat.

Auf Åland, wo L. G. bei ca. 70 m Höhe zu suchen ist, wurde die Art von mir fossil nur hinauf bis zu 19 m Höhe angetroffen. Es ist ganz natürlich, dass die Art in höheren Niveaus fehlen muss, da Åland in der genannten Zeit hauptsächlich aus einem Schärenhof bestand, in welchem für die Art geeignete Standorte fehlten.

In Satakunta ist die Art an 15 Stellen gefunden worden, vom Meeresniveau hinauf bis zu 85,6 m. Da die *Mastogloia*-Grenze nach AARIO bei 90 m belegen ist, hat die Art somit gleich nach Beginn der Litorinazeit ihren Einzug in die Gegend gehalten. Vier von AARIOS Funden (N:o 43—46) auf ganz niedrigem Niveau deuten darauf hin, dass die Art in der Gegenwart viel gewöhnlicher ist als wie die zwei rezenten Funde annehmen lassen. Dass die Art ehemals in Satakunta allgemein gewesen ist, geht daraus hervor, dass der Verf. Samen von *Najas marina* in vier von im ganzen nur sechs, ganz flüchtig und zufällig untersuchten ehemaligen Seen gefunden hat. — Die Mehrzahl der fossilen Funde in Satakunta beziehen sich auf Höhen von 46—55 m, was darauf hindeuten scheint, dass für die Art günstige Verhältnisse hauptsächlich etwas vor sowie gleich nach der Zeit der Ankunft der Fichte in diese Gegend geherrscht haben. Das Meer stand nach AARIO zur genannten Zeit etwa 48 m höher als gegenwärtig.

In Süd-Österbotten ist nur eine geringe Anzahl Moore untersucht worden, vorzugsweise ziemlich nahe der Küste. Da dort insgesamt 6 *Najas marina*-Funde auf ganz niedrigem Niveau gemacht worden sind, so muss man annehmen, dass die Art in dem ausgedehnten Schärenhof N und NW von Vasa auch in der Gegenwart weit allgemeiner ist als es der alte vereinzelte Fund in Replot andeutet.

Das mittlere Österbotten ist für die vorliegende Untersuchung vom grössten Interesse. Hier findet die Art ihre gegenwärtige Nordgrenze und hier war es, wo ich die Makrofossilflora in mehr als 400 ehemaligen Seen untersucht habe. Im Lauf der Jahre hat man Versuche gemacht, die Nordgrenze für die Floralelemente der postglazialen Wärmeperiode festzustellen, desgleichen für die Niveaus, zwischen welchen die Arten fossil angetroffen werden, um auf diese Weise die Zeit für das erste Auftreten der Arten und das Aussterben derselben in dieser Gegend bestimmen zu können. Österbotten ist ja in dieser Hinsicht ein ungewöhnlich dankbares Gebiet, da man auf Grund der bedeutenden Landhebung (1 m per 100 Jahr) schon von der Höhe der Fundorte über dem Meere ausgehend sichere Altersbestimmungen erhält. Die *Clypeus*-Grenze wurde zu 103 m in einer Entfernung von 20—40 km von der Küste und zu 95 m 80—100 m von der Küste entfernt bestimmt. Schwach brackisches Wasser, charakterisiert durch *Mastogloia Braunii* und *Synedra pulchella*, reicht nur ein paar m höher hinauf. Eine grosse Anzahl Pollendiagramme erweisen, dass die Fichte nach Österbotten eingewandert ist zu einer Zeit, als der Meeresstrand etwa 60 m höher stand als jetzt.

Es verdient der Erwähnung, dass ich vor dem Jahre 1920 von der Art als fossil kaum Kenntnis hatte, weshalb anzunehmen ist, dass dieselbe zuweilen übersehen worden ist. Erst während der letzten paar Jahre habe ich ihr im Felde grössere Aufmerksamkeit zugewandt. — Recht bemerkenswert ist es,



dass die Mehrzahl der fossilen Funde aus den Kirchspielen Sievi, Rautio und Kannus an der Regierungsbezirksgrenze von Vasa und Uleåborg her stammt, einer Gegend, die auf der Wasserscheide zwischen den Wassersystemen des Lestijoki und Kalajoki belegen ist. Die Gegend ist allerdings von mir recht gründlich untersucht worden, jedoch immerhin nicht besser als andere Gegenden, wo die Art nicht gefunden worden ist.

In Nord-Österbotten habe ich insgesamt achtzig ehemalige Seen untersucht, aber nur in zwei der nördlichst gelegenen derselben *Najas marina* gefunden. Der Landschaftscharakter zwischen den Flüssen Torneå und Kemi macht es glaublich, dass die Art mehrerorts von der jetzigen Küste hinauf bis zu 67° N. Br. angetroffen werden kann. Zwischen den Flüssen Uleå und Torneå gibt es dagegen kaum für die Art geeignete Standorte.

*Najas marina* scheint, wie aus obiger Schilderung hervorgeht, in Finnland ehemals fast gänzlich an das Litorinameer gebunden gewesen zu sein, obgleich sie schon zu Ende der Ancyluszeit eingewandert ist. Sicher nachweisen können hat man dies nur in Sievi (N:o 78—80), wo man sie in Ablagerungen gefunden hat, die ca. 6 m oberhalb der *Clypeus*-Grenze abgesetzt worden sind. Möglicherweise rühren auch die Funde von Övertorneå von der Ancyluszeit her. Ergänzende Untersuchungen sind jedoch für eine sichere Altersbestimmung der genannten nördlichen Funde nötig. — Es scheint, als ob *Najas marina* während der ganzen Litorinazeit bis zur Jetztzeit gleich allgemein gewesen wäre. Eine gewisse Steigerung der Frequenz kann möglicherweise im mittleren Österbotten und in Satakunta zur Zeit der Einwanderung der Fichte zu spüren sein.

#### Die verschiedenen Samenformen von *Najas marina*.

Schon i. J. 1891 hebt GUNNAR ANDERSSON hervor, dass die Samen von *Najas marina* in ihrer äusseren Form an die flügellosen Samen von Fichte und Kiefer erinnern. Dies gilt von den Samen, welche der von ihm aufgestellten f. *ovata* (Verhältnis zwischen Länge und Breite weniger als 3 : 1) zugehören. Diese f. *ovata* stimmt in der Form mit den Samen überein, die er aus Schleswig-Holstein gesehen hat. In »Svenska växtvärldens historia» (1896) gibt er an, dass f. *ovata* in Brackwasser vorherrscht, während f. *typica* einstmals hauptsächlich in Süsswasser vorgekommen ist. SERNANDER hatte schon früher (1894, S. 106) Samen aus Gotland abgebildet und konstatiert, dass nur f. *ovata* in Pavik und im See Fardumeträsk angetroffen wird, wo die Art als ein Relikt aus dem Litorina-Meer betrachtet werden muss. SANDEGREN (1916, S. 73) hat in Süsswasserablagerungen am Hornborgasjön nur Samen von f. *typica* vorgefunden. SUNDELIN (1917) liefert gute Abbildungen von einer grossen Anzahl von Samen aus Östergötland und Småland und hebt hervor, dass die zwei Hauptformen nebst Übergangsformen oft in einer und derselben Ab-



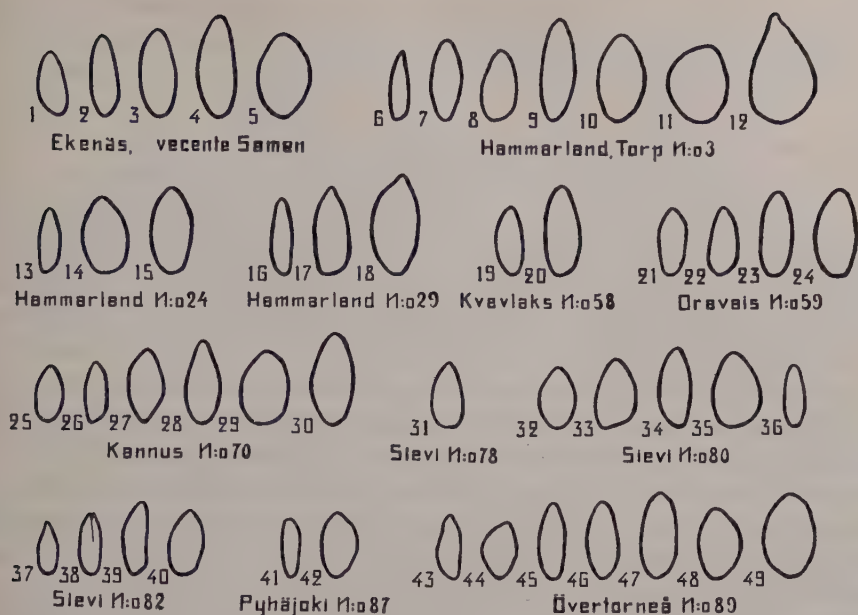


Fig. 10. Samen von *Najas marina*. Rezente Samen 1—5, fossile Samen 6—49.

agerung angetroffen werden. Später erwähnt er (SUNDELIN 1919 S. 230), dass Samen von *Najas* in Litorina-Ablagerungen fast ausschließlich der *f. typica* angehören, während dagegen weiter drinnen im Lande in Ancyclus-Ablagerungen — wo die Art sporadisch vorkam — »auch Rassen mit breiteren und grösseren Samen« (*f. ovata*) vorkommen. SUNDELIN ist somit hinsichtlich dieser zwei Samenformen und der Ablagerungen, in denen sie angetroffen werden, zu einem Resultat gekommen, welches dem von ANDERSSON und der Mehrzahl der übrigen Forscher, die sich mit der genannten Frage befasst haben, diametral entgegengesetzt ist.

Meine Schlammungslisten von zusammen 57 *Najas marina*-führenden Ablagerungen in Finnland ergeben für die Richtigkeit der von Andersson angeführten Ansicht, dass *f. typica* der Süßwasser-, *f. ovata* der Brackwasserflora angehören sollte, nur eine sehr schwache Stütze. Die Frage wird teilweise durch die in Fig. 10 gegebenen Abbildungen von rezenten Samen aus Ekenäs und fossilen Samen aus verschiedenen ehemaligen Seen auf Åland und in Österbotten beleuchtet. Äusserst selten findet man in einer Ablagerung nur einen Samentypus vertreten. Meist ist es eine bunte Vermengung von verschiedenen Formen, mag sein, dass die langschmale *f. typica* in Finnland nur selten in typischer Gestalt angetroffen wird. Unsere einzigen Funde aus der Ancyclus-Zeit, die von Sievi, umfassen ausschliesslich *f. ovata*. In den ganz

jungen Ablagerungen bei Torp in Hammarland gleichwie auch in Övertorneå finden wir Samen, die f. *typica* recht nahe stehen, sowie auch f. *ovata* von sehr wechselndem Typus.

### Schlusswort.

Wie bereits erwähnt wurde, hat man in unserem Lande bis in die letzte Zeit hinein der *Najas marina* nur wenig Aufmerksamkeit zugewandt. In Schweden dagegen ist die Frage ihres Auftretens während der Postglazialzeit schon seit dem Anfang des mit 1890 beginnenden Dezenniums Gegenstand der Erläuterung seitens der Botaniker und Quartärgeologen gewesen. Wenn wir von der Hasel, *Trapa natans* und *Cladium mariscus* absehen, hat keine der Pflanzen der postglazialen Wärmezeit in gleichem Masse unser Interesse gefesselt. Und doch sind wir heute kaum länger gekommen als i. J. 1891, als GUNNAR ANDERSSON zum ersten Male über die frühere Verbreitung von *Najas marina* während der Quartärzeit (»*Najas marinas* tidigare utbredning under kvartärtiden») Bericht erstattete. Der neun Seiten umfassende Aufsatz ist jetzt klassisch geworden. Ein darauf folgender Aufsatz (1892) enthält eine Karte, auf welcher die bekannten rezenten und fossilen Funde aus Schweden und Dänemark ersichtlich sind. Was später hinzugekommen ist, besteht in der Hauptsache aus einer sehr grossen Anzahl fossiler Funde, welche u. a. erweisen, dass die Art ehemals eine allgemein verbreitete Süsswasserpflanze gewesen ist, eine Tatsache, welche schon Andersson nicht unbekannt war. Die Frage über die Ursache, warum *Najas marina* nunmehr im Norden fast ausschliesslich in Brackwasser wächst und warum ihre Nordgrenze sich verschoben hat, wird später von folgenden Forschern berührt: SERNANDER 1894, JONSSON 1911, SAMUELSSON 1915 (S. 105), SANDEGREN 1916 (S. 73), HALDEN 1915, 1917 (S. 218), SUNDELIN 1917 (S. 271) und 1919 (S. 230). Eine Zusammenfassung von dem, was über diese Frage geschrieben worden ist, gibt GUNNAR SAMUELSSON 1934 (hauptsächlich S. 32—37).

Nach der Mehrzahl der Forscher sollte das Verschwinden der Art aus einem Teile ihres früheren Verbreitungsgebietes auf einer Verschlechterung des Klimas beruhen. So gut wie alle Verfasser, die sich mit *Najas marina* beschäftigt haben, versetzen nämlich die fossilen Funde in die postglaziale Wärmezeit. GUNNAR ANDERSSON (1909) hat sogar berechnet, dass die Verschiebung der einstigen Nordgrenze auf ein Sinken der Juli-Temperatur um etwas mehr als 2° C hindeuten würde. I. J. 1917 hoben HALDEN und SUNDELIN hervor, dass die Art als Fossil vorzugsweise in kalkreichen Gegenden angetroffen worden ist und dass die Verschiebung derselben nach Süden hin in hohem Grade ihre Erklärung in einer Standortverschlechterung findet. Besonders betont SUNDELIN mit Schärfe, dass die grosse Verbreitung der Art während

borealer Zeit ohne Zweifel nicht nur durch eine höhere Temperatur, sondern auch durch den grossen Reichtum des Wassers an Nahrungssalzen während jener Zeit bedingt gewesen sei. Diesem Gedanken schliesst sich SAMUELSSON (1934, S. 36) an.

Wie es scheint, haben wir es im Norden mit zwei verschiedenen *Najas marina*-Problemen zu tun, welche beide jedoch für unser Land, wie schon früher erwähnt, ein verhältnismässig geringes Interesse darbieten.

1. *Najas marina* ist allerdings in Finnland ehemals weiter nördlich als jetzt gewachsen, aber wir müssen uns erinnern, dass die Brackwasserflora in den nördlichen Teilen des Bottnischen Meerbusens sehr unvollständig bekannt ist. LUTHERS (1941) Fund von *Najas marina* in Larsmo gibt Anlass zur Vermutung, dass künftige Funde weit nördlicher gemacht werden können, in welchem Falle die Verschiebung der Nordgrenze der Art geringfügig gewesen wäre. In keinem Falle sehe ich mich veranlasst, auf Grund unserer gegenwärtigen Kenntnis der Verbreitung der Art ehemals und jetzt mich über die genannte Verschiebung auszusprechen. Da ich über ein grosses Material über das einstige Vorkommen von mehr als zehn der postglazialen Wärmezeit angehörigen Arten verfüge, so dürfte es am geeignetsten sein, mit der Behandlung der Ursachen der Verschiebung der Nordgrenze des genannten Floraelementes noch zu warten, bis das genannte Material veröffentlicht worden ist.

2. Die Frage über die Ursachen, warum *Najas marina* in der Jetztzeit im Norden so gut wie ausschliesslich in brackischem Wasser wächst, während sie doch in der Ancycluszeit eine gewöhnliche Süsswasserpflanze gewesen ist, kann ich hier übergehen, da ja die Art bei uns nur in drei jungen Ancyclusablagerungen gefunden worden ist. Die Frage muss auch in Schweden in einem weiteren Zusammenhang gesehen werden. Eine Parallele zum Vorkommen von *Najas marina* bilden auch die *Zannichellia*-Arten, welche ihrerseits ebenfalls im Norden in der Jetztzeit ausgeprägte Brackwasserarten, aber in den südlicheren Teilen ihrer Verbreitungsgebiete Süsswasserformen sind. Ehemals ist *Zannichellia repens* im Norden nicht selten in süsssem Wasser vorgekommen, — sie ist hier oft in alten Ancyclus-Ablagerungen gefunden worden. — *Z. pedunculata* dagegen ist in Finnland ausschliesslich in Litorina-Ablagerungen angetroffen worden. — Schliesslich mag hier noch daran erinnert werden, dass eine Anzahl Tierarten eine ähnliche Verbreitung haben. HÅKAN LINDBERG (1932 S. 155, 157) nennt die Wasserkäfer *Haliplus obliquus* Fabr., *H. flavicollis* Sturm und *Enochrus melanocephalus* Ol., HANS LUTHER (1941) erwähnt die in übrigen Teilen der Welt als reine Süsswassergastropode bekannte Schnecke *Neritina fluviatilis* L., welche in unserem Lande die selbe Verbreitung wie *Najas marina* hat.

## Literaturverzeichnis.

- AARIO, L., 1932a. Kasvistollisia tietoja Pohjois-Satakunnasta. — *Memor. Soc. Fauna et Flora Fenn.* 7.
- 1932b. Pflanzentopographische und paläogeographische Mooruntersuchungen in N-Satakunta. — *Fennia* 55.
- ALMQUIST, ERIK, 1929. Upplands vegetation och flora. — *Acta phytogeogr. suecica* 1. Uppsala.
- ANDERSSON, GUNNAR, 1891. Om *Najas marinas* tidigare utbredning under kvartärtiden. — *Botaniska notiser.* Lund.
- 1892. Om de växtgeografiska och växtpaläontologiska stöden för antagande af klimatväxlingar under kvartärtiden. — *Geol. Fören. Förhandl.* 14.
- 1895. Norrländska elfdalsaflagringarnes bildningssätt och ålder. — *Geol. Fören. Förhandl.* 17.
- 1896. Svenska växtvärldens historia. Stockholm.
- 1898. Studier öfver Finlands torfmossar och kvartära flora. — (Resumé: Studien über die Torfmoore und die fossile Quartärflora Finnlands.) *Bull. Comm. Géol. de Finlande* 8. Helsingfors.
- 1909. The Climate of Sweden in the Late Quaternary Period. Facts and Theories. — *Sver. Geol. Unders. Ser. C, N:o* 218.
- BACKMAN, A. L., 1919. Torvmarksundersökningar i mellersta Österbotten (Resumé: Mooruntersuchungen im mittleren Österbotten). — *Acta forestalia fennica* 12. Helsingfors.
- 1934. Om den åländska skogens förhistoria (Resumé: Über die Vorgeschichte des äländischen Waldes). — *Acta forestalia fennica.* 40. Helsingfors.
- 1937. Oxpina torvmark i Hammarland på Åland. — *Geol. Fören. Förhandl.* 59.
- 1939. Österbottens kvartära flora. Manuskript.
- und CLEVE-EULER, ASTRID, 1922. Die fossile Diatomeenflora in Österbotten. — *Acta forestalia fennica* 22.
- 1937. Om Litorinagränsen i Haapavesi och diatomacéfloran på Suomenselkä (Resumé: Über die Litorinagrenze in Haapavesi und die fossile Diatomeenflora auf dem Suomenselkä). — *Acta Soc. Fauna et Flora Fenn.* 60.
- BLYTT, AXEL, 1906. Haandbog i Norges flora. Kristiania.
- BRENNER, WIDAR, 1921. Växtgeografiska studier i Barösunds skärgård. I. — *Acta Soc. Fauna et Flora Fenn.* 49.
- BRÖGGER, A. W., 1909. Et fund av en benpil med flintegger fra yngre Stenalder. — *Norsk geologisk tidsskrift* 1.
- CEDERCREUTZ, CARL, 1934. Die Algenflora und Algenvegetation auf Åland. — *Acta Botan. Fenn.* 15. Helsingfors.
- 1936. *Chara tomentosa* L. i sött vatten på Åland. — *Memor. Soc. Fauna et Flora Fenn.* 11.
- 1937. Eine Pflanzengeographische Einteilung der Seen Ålands. — *Acta Soc. Fauna et Flora Fenn.* 60.
- DRUCE, G. C., 1932. The Comital Flora of the British Isles. — Arboath.



- EKLUND, OLE, 1931. Über die Ursachen der regionalen Verteilung der Schärenflora Südwest-Finnlands. — Acta Botan. Fenn. 8. Helsingfors.
- ENGLER, A., 1901. Das Pflanzenreich. 7 Heft. IV: 12. A. B. RENDLE: Naiadaceae.
- ERKAMO, V., 1937. *Alisma gramineum* Gmelin für Finnland neu. — Memor. Soc. Fauna et Flora Fenn. 13. Helsingfors.
- FINSKA MOSSKULTURFÖRENINGEN: siehe LINDBERG, HARALD.
- GLÜCK, H., 1936. Die Süßwasser-Flora Mitteleuropas. Herausgeg. von A. Pascher. Heft 15: Pteridophyten und Phanerogamen. Jena.
- GRAEBNER, P., 1895. Zur Flora der Kreise Putzig, Neunstadt, Westpreussen und Lauenburg, Pommern. — J.-B. des Westpreussischen Botan.-zoolog. Vereins XVIII.
- HALDEN, B. E:SON, 1915. Det interglaciala Bollnäsfyndets stratigrafi. — Geol. Fören. Förhandl. 37. Stockholm.
- 1917. Om torfmossar och marina sediment inom norra Hälsinglands Litorina-område. — Sveriges Geolog. Unders. Ser. C. 280.
- HEGI, GUSTAV, 1935. Illustrierte Flora von Mittel-Europa. Bd I.
- HJELT, HJALMAR, 1895. Conspectus Florae Fennicae III. — Acta Soc. Fauna et Flora Fenn. 5.
- HOLMBOE, JENS, 1903. Planterester i norske torvmyrer. — Christiania Vidensk. Selsk. Skrifter I. Mat.-naturvet. Kl. N:o 2.
- HÄYRÉN, ERNST, 1902a. Studier öfver vegetationen på tillandningsområdena i Ekenäs skärgård. — Acta Soc. Fauna et Flora Fenn. 23.
- 1902b. Anmärkningsvärda växter från Björneborgstrakten. — Meddel. Soc. Fauna et Flora Fenn. 28.
- 1936. Några bottenassociationer i de inre skärgårdsvattnen i Finland. — Nordiska Naturforskarmötet i Helsingfors.
- 1941. Alger och vattenvegetation i Sibbo skärgård, Sydfinland. — Memor. Soc. Fauna et Flora Fenn. 17.
- JESSEN, KNUD, 1920. Moseundersøgelser i det nordøstlige Sjaelland. — Danmarks Geolog. Undersøg. II Raekke. N:o 34. København.
- 1926. Oversigt over Karplanternes Udbredelse i Danmark. — Bot. Tidsskr. Bd 39. København.
- JONSSON, F., 1911. Till frågan om hasselns forna utbredning i Ångermanland. — Geol. Fören. Förhandl. Bd 33.
- V. KIRCHNER, O., und LOEW, E., 1908. Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas. Bd I. Abt. I. Stuttgart.
- V. KLINGGRAEFF, H., 1880. Versuch einer topographischen Flora von Westpreussen. — Danzig.
- KUPFFER, K. R., 1925. Grundzüge der Pflanzengeographie des ostbaltischen Gebietes. — Abhandl. Herder-Inst. zu Riga. Bd 1. Riga.
- LANGE, JOH., 1886—88. Haandbog i den danske Flora.
- LINDBERG, HARALD, 1897. Botanisk undersökning af till Finska mosskulturföreningen insända prof från torfmossar. — Finska mosskulturfören. Årsbok.
- 1900. De i Finland förekommande arterna af släktet *Najas*. — Meddel. Soc. Fauna et Flora Fenn. 25. Helsingfors.
- 1910a. Redogörelse för Finska Mosskulturföreningens torfmarksundersökningar. II. Lojo härad. — Finska Mosskulturför. Årsbok.
- 1910b. Resultaten af de phytopaleontologiska undersökningarna inom Lojo härad — Finska Mosskulturför. Årsbok.
- 1910c. Phytopaläontologische Beobachtungen als Belege für postglaziale Klimaschwankungen in Finnland. — Veränd. Klim. seit Max. letzt. Eiszeit. Stockholm.

- LINDBERG, HARALD, 1913a. Redogörelse för Finska Mosskulturföreningens torfmarksundersökningar. IV. Raseborgs härad. — Finska Mosskulturföreningens Årsbok. XVII.
- 1913b. Resultaten af de phytopaleontologiska undersökningarna inom Raseborgs härad. — Finska Mosskulturföreningens Årsbok.
- 1916. Redogörelse för Finska Mosskulturföreningens torfmarksundersökningar. VI. Halikko härad. — F. Mosskulturför. Årsbok.
- LINDBERG, HÅKAN, 1932. Die Küstenkäfer Finnlands (anlässlich Professor H. Lengerkens Arbeit »Die Salzkäfer der Nord- und Ostsee u. s. w.«). — Memor. Soc. Fauna et Flora Fenn. 7.
- LUTHER, HANS, 1939. Über das Vorkommen von *Utricularia neglecta* Lehm. in Finnland. — Memor. Soc. Fauna et Flora Fenn. 15.
- 1941. *Najas marina* L. funnen i Jakobstads skärgård. — Memor. Soc. Fauna et Flora Fenn. 17.
- MANKONEN, KAUKO, 1932. Vesikasvillisuustutkimuksia Vargövikén-järvessä. — Turkistalous. N:o 1—2. Helsinki.
- MARSSON, TH. FR., 1869. Flora von Neu Vorpommern und den Inseln Rügen und Usedom. Leipzig.
- MEINSHAUSEN, K. FR., 1878. Flora Ingrica. St Petersburg.
- NORDHAGEN, ROLF, 1940. Norges flora. Oslo.
- OLSONI, BÖRJE, 1939. Botaniskt från Ab. Kimito-Dragsfjärd-Hitis 1936—1938. — Memor. Soc. Fauna et Flora Fenn. 15.
- OSTENFELD, C. H., 1918. Randersdalens Plantevaekst. — Randers Fjords Naturhistorie. IV. København.
- PREUSS, JOHANNES, 1911. Die Vegetationsverhältnisse der deutschen Ostseeküste. — Inaugural-Diss. Schriften der Naturforsch. Gesellsch. in Danzig. N.F. IXIII. Danzig.
- RAILONSALA, ARTTURI, 1935. Kristiizän ja sen ympäristön kasvisto. — Acta Soc. Fauna et Flora Fenn. 58.
- SAMUELSSON, GUNNAR, 1915. Über den Rückgang der Haselgrenze und anderer pflanzengeographischer Grenzlinien in Skandinavien. — Bull. Geol. Inst. Upsala. Vol. 13.
- 1934. Die Verbreitung der höheren Wasserpflanzen in Nordeuropa. — Acta Phytogeogr. Suecica VI.
- SANDEGREN, RAGNAR, 1916. Hornborgasjön. — Sver. Geol. Unders. Ser. Ca 14.
- m. fl., 1939. Beskrivning till kartbladet Gävle. — Sver. Geol. Unders. Ser. Aa. 178.
- SERNANDER, RUTGER, 1894. Studier öfver den gotländska vegetationens utvecklingshistoria. — Akad. afhandling. Upsala.
- SIMMING, TH., KARSTEN, P. A., och MALMGREN, A. J., 1861. Botanisk resa till Satakunta och Södra Österbotten. — Notiser Soc. Fauna et Flora Fenn. Förh. VI, ny serie III.
- SUNDELIN, UNO, 1917. Fornsjöstudier inom Stångåns och Svartåns vattenområden. — Sver. Geol. Unders. Ser. Ca. 16.
- 1919. Über die spätquartäre Geschichte der Küstengegenden Östergötlands und Smålands. — Bull. Geol. Institut. Upsala. XVI.
- ULVINEN, A., 1937. Untersuchungen über die Strand- und Wasserflora des Schärenhofes am mittleren Mündungsarm des Flusses Kymijoki in Südfinnland. — Annal. Bot. Soc. Zool.-Botan. Fenn. Vanamo. Tom 8.
- WISTRÖM, P. W., 1898. Förteckning öfver Helsinglands fanerogamer och pteridofyter. — Wimmerby.
- ÅBERG, GUNNAR, 1933. Förteckning över anmärkningsvärda växter från norra Nagu. — Memor. Soc. Fauna et Flora Fenn. 8.

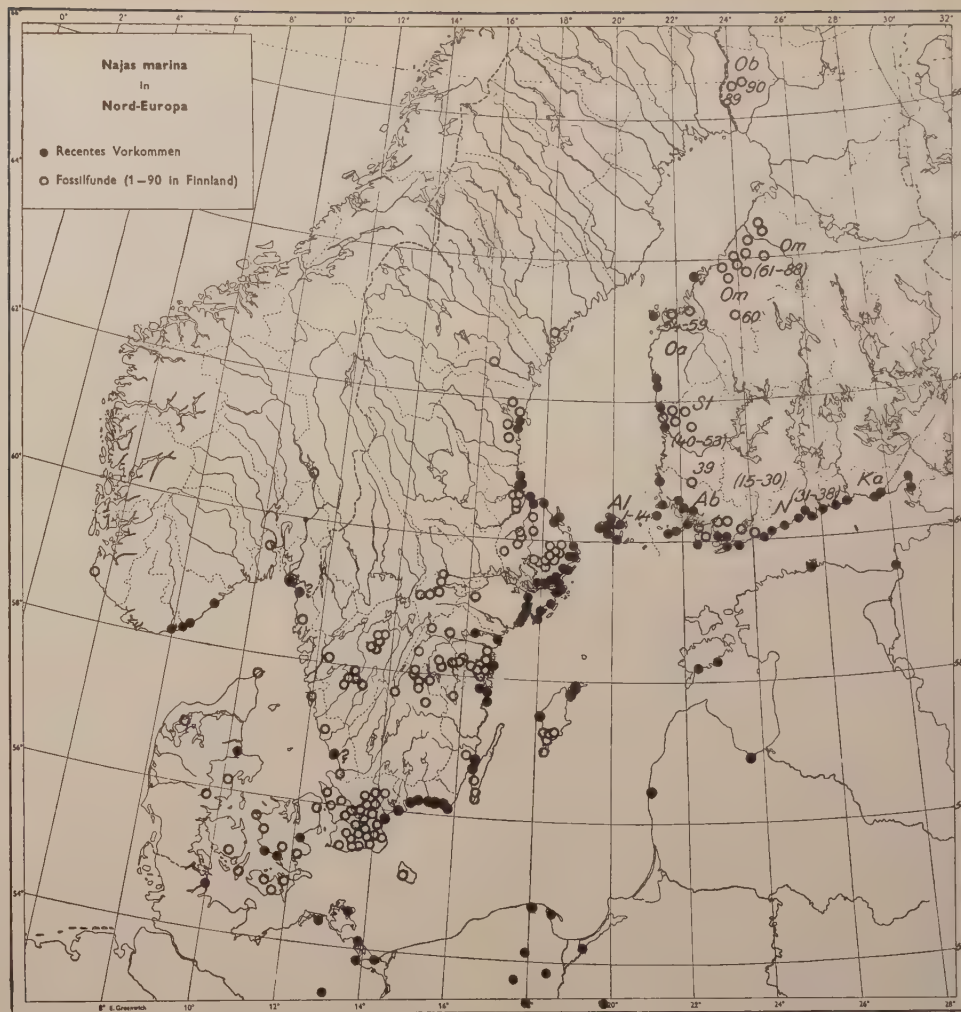
## Erklärung zur Verbreitungskarte.

Die Karte zeigt das, was uns heute über das Vorkommen der *Najas marina* bekannt ist. Die rezente Verbreitung gründet sich in der Hauptsache auf HANS LUTHER (1941), für Schweden hat TH. ARWIDSSON die Karte entworfen. Diese hat sich später als so gut wie identisch mit einer von RAGNAR SANDEGREN viel früher hergestellte Karte erwiesen. SANDEGREN hat mir eine vollständige Karte über das fossile Vorkommen der Art in Schweden zugestellt. Die Verbreitung in Norwegen stützt sich auf JENS HOLMBØE (1903); für Dänemark hat KNUD JESSEN eine Verbreitungskarte geliefert. Betreffs der Verbreitung an der deutschen Ostseeküste und der Küste der baltischen Staaten ist die Karte unvollständig; sie stützt sich auf SELM BIRGER (Mittell. an SANDEGREN), KLINGGRAEFF, MARSSON, MEINSHAUSEN, PREUSS und KUPFFER.

Die schwedischen Fossilfunde von *Najas marina* vertellen sich nach RAGNAR SANDEGREN (17/VI 1941) in folgender Weise:

Schonen .....	58 Funde	Östergötland .....	19 Funde
Blekinge .....	1 »	Närke .....	6 »
Halland .....	3 »	Södermanland .....	5 »
Småland .....	14 »	Uppland .....	27 »
Öland .....	3 »	Gästrikland .....	4 »
Gotland .....	6 »	Helsingland .....	9 »
Bohuslän .....	1 »	Medelpad .....	1 »
Västergötland .....	17 »	Ångermanland .....	1 »

175 Funde











ACTA BOTANICA FENNICA 31  
EDIDIT  
SOCIETAS PRO FAUNA ET FLORA FENNICA

CERATOPHYLLUM SUBMERSUM IN NORDEUROPA  
WÄHREND DER POSTGLAZIALZEIT

VON

A. L. BACKMAN

HELSINGFORSIAE 1943

HELSINGFORS

1 9 4 3

DRUCK VON A.-G. F. TILGMANN



## Inhalt.

Vorwort.		Seite
A. Systematische Übersicht .....		4
B. Die gegenwärtige Verbreitung von <i>Ceratophyllum submersum</i> ....		7
C. Fossilfunde von <i>Ceratophyllum submersum</i> ausserhalb Finnlands....		13
D. Die fossilen <i>Ceratophyllum submersum</i> -Funde in Finnland .....		17
E. Begleitpflanzen .....		26
F. Zusammenfassung .....		31
Literatur .....		36

## Vorwort.

Die Flora der postglazialen Wärmezeit hat schon seit den 1890er Jahren das Interesse der Quartärgeologen und Botaniker angeregt, und aus Schweden liegen heute bereits eine Anzahl Untersuchungen über das rezente und ehemalige Vorkommen von *Corylus avellana* (GUNNAR ANDERSSON 1902), *Cladium mariscus* (LENNART VON POST 1925), *Trapa natans* (CARL MALMSTRÖM 1920) und *Najas flexilis* (R. SANDEGREN 1920, 1932) vor. Auch mein Interesse ist seit langem auf die Klärung der Verbreitung der Florenelemente der Wärmezeit eingestellt gewesen, die so gut wie sämtlich ihre ehemalige Nordgrenze in Österbotten gefunden haben, wo ich während der letzten 25 Jahre am meisten gearbeitet habe.

Die vorliegende Studie über *Ceratophyllum submersum* schliesst sich an meinen früheren Aufsatz über *Najas marina* (BACKMAN 1941) an und soll von ähnlichen Darstellungen bezüglich der übrigen bemerkenswerteren Arten der Wärmezeit gefolgt werden. Ich beschränke mich hier überhaupt nur auf die Wiedergabe von Tatsachen und halte es für angebracht, die Ursachen der starken Verschiebung der Grenzen des Verbreitungsgebietes erst später im Zusammenhang mit einer grösseren Anzahl von behandelten Arten zur näheren Diskussion aufzunehmen.

Einen warmen Dank richte ich an meinen Freund Professor Dr. KNUD JESSEN in Kopenhagen, der mir in uneigennützigem Entgegenkommen die Auskünfte über das Auftreten der Art in Dänemark geliefert und auch Literaturangaben bezüglich Mitteleuropa übermittelt hat. In betreff Schweden danke ich für Angaben über das dortige rezente Vorkommen der Art den Herren

Aman. CARL G. ALM in Upsala, Dr. phil. E. ASPLUND in Stockholm, Herrn ARVID NILSSON in Landskrona, Professor Dr. GUNNAR SAMUELSSON in Stockholm und Doz. Dr. H. WEIMARCK in Lund. Grossen Dank schulde ich auch Professor Dr. MATTI SAURAMO, mit dessen Genehmigung es mir möglich wurde, im Mineralogisch-geologischen Institut der Universität Helsingfors das Långbergsöda-Profil pollenanalysieren und sämtliche Karten und Abbildungen reinzeichnen zu lassen. Diese Arbeit ist in sorgsamster Weise von Mag. phil. TELLERVO TYNNI und Fräulein LYYLI DAMMERT ausgeführt worden.

Die Übersetzung des Manuskriptes ins Deutsche hat Herr HERBERT EDELMANN besorgt.

## A. Systematische Übersicht.

Der Gattung *Ceratophyllum* ist früher oft als einziger Vertreter die Art *C. demersum* zugeschrieben worden, die man ihrerseits wieder in verschiedene Varietäten aufgeteilt hat. So führt SCHUMANN, der in MARTINS grosser »Flora Brasiliensis« die Gattung eingehend bearbeitet hat, unter sieben Varietäten auch eine var. *submersum* an. Die meisten Autoren dieses Jahrhunderts fassen indessen *C. submersum* als selbständige Art auf, die jedoch bisher nur wenig bekannt und auch wenig beachtet gewesen ist.

GLÜCK gibt folgende Beschreibung der beiden Arten:

### *Ceratophyllum demersum*

Blatt 12—21 mm lang, 1—2 mal dichotom geteilt in 2—4 Endsegmente, welche 0.2—0.8 mm dick sind und bes. auf dem Rücken (Unterseite) 6—13 kurze und plumpe Dörnchen tragen.

Frucht oval, an der Oberfläche mit 1—5 divergierenden Dornen besetzt; in der Regel mit 3 Dornen versehen, einem endständigen und zwei basalen, divergierenden.

### *Ceratophyllum submersum*

Blatt 16—36 mm lang; (2) 3—4 mal dichotom geteilt und je 4—13 feine pfriemliche Endsegmente; und in ihrer unteren stielartigen Partie öfters spindelförmig aufgedunsen. Endzipfel auf der Unterseite (Rückenseite) mit isolierten Stachelchen besetzt.

Frucht rundlich-eiförmig, nur oben mit einem ganz kurzen Spitzchen versehen, das viel kürzer ist als die eigentliche Frucht.

Bei v. KIRCHNER, LOEW und SCHRÖTER (1917, S. 53) heisst es über die Art: » — — durch feinere, 3 mal gabelige Blätter, Fehlen der grundständigen Stacheln an der Frucht und 4 dornige Antheren ausgezeichnet (dieses Merkmal ist in der Literatur nirgends angegeben, ich fand es an Exemplaren aus der Schweiz). Ist seltener als *C. demersum* und in seiner Verbreitung noch ungenügend bekannt, um so mehr als es von manchen Autoren zu *C. demersum* als Varietät gezogen«.

ASCHERSON und GRAEBNER (1929) führen von *Ceratophyllum submersum* drei Varietäten an:

A. *typicum*. Frucht glatt oder entfernt warzig.

B. *Haynaldianum*. Frucht reichlich mit kurzen stumpfen Borsten besetzt.

C. *muricatum*. Frucht in ihrer ganzen Länge mit gestielten Warzen besetzt.

Die letztgenannte Varietät dürfte mit  $\beta$  *muricatum* bei LANGE, aber sicher nicht mit var. *muricatum* Hook. fil. (»Ägypten, India orientalis«) bei SCHUMANN identisch sein.

In quartären Ablagerungen sind sowohl Blattdorne (Fig. 2) als Früchte der Gattung angetroffen worden. Zumal den erstgenannten begegnet man sehr häufig, soweit ich aber gefunden habe, lässt sich eine Trennung der beiden Arten an Hand derselben nicht durchführen. Früchte von *C. demersum* sind in Finnland weniger allgemein, doch nicht selten zu finden. Ihre Grösse beträgt 4—4.5 (5) mm. Die äussere Gestalt schwankt, wie man aus Fig. 3 ersieht, recht beträchtlich; die Länge beläuft sich auf (1.4) 1.7—2 mal die Breite. Sämtliche fossilen Früchte, die ich gesehen habe, besitzen eine glatte Oberfläche. Der endständige Dorn ist 1.5 (—2) mal so lang wie die Frucht, die zwei zurückgekrümmten Dorne am Grunde der Frucht sind von der Länge der letzteren. Bei var. *apiculatum* fehlen sie völlig. Die Varietät wird in der Literatur von verschiedenen Stellen sowohl in Schweden als Mitteleuropa erwähnt, doch ist über ihre Verbreitung bis auf weiteres nur wenig

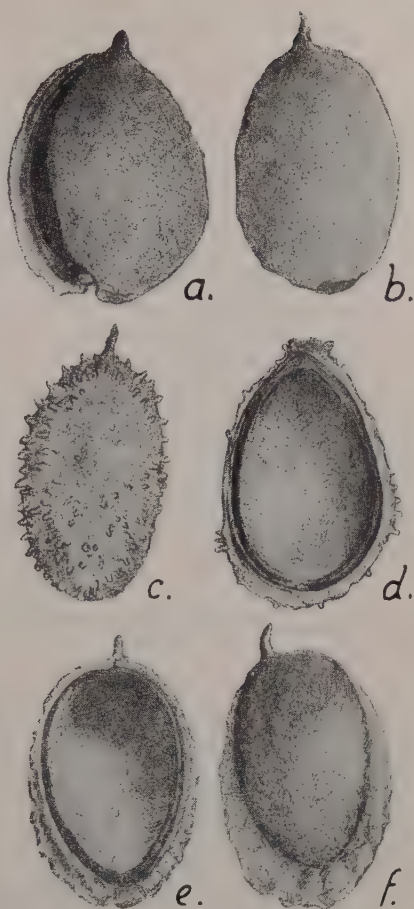


Fig. 1. Fossile Früchte von *Ceratophyllum submersum*.  
a, b. var. *typicum*, Åland, Kohängsmossen.  
c, d. var. *muricatum*, Åland, Östanträsk.  
e, f. *C. submersum* var. häutig berandet.  
Gez. W. Nyberg. — Vergr. 7.5 ×.



Fig. 2. Blattdorn von *Ceratophyllum submersum*.  
Vergr. 150 ×.

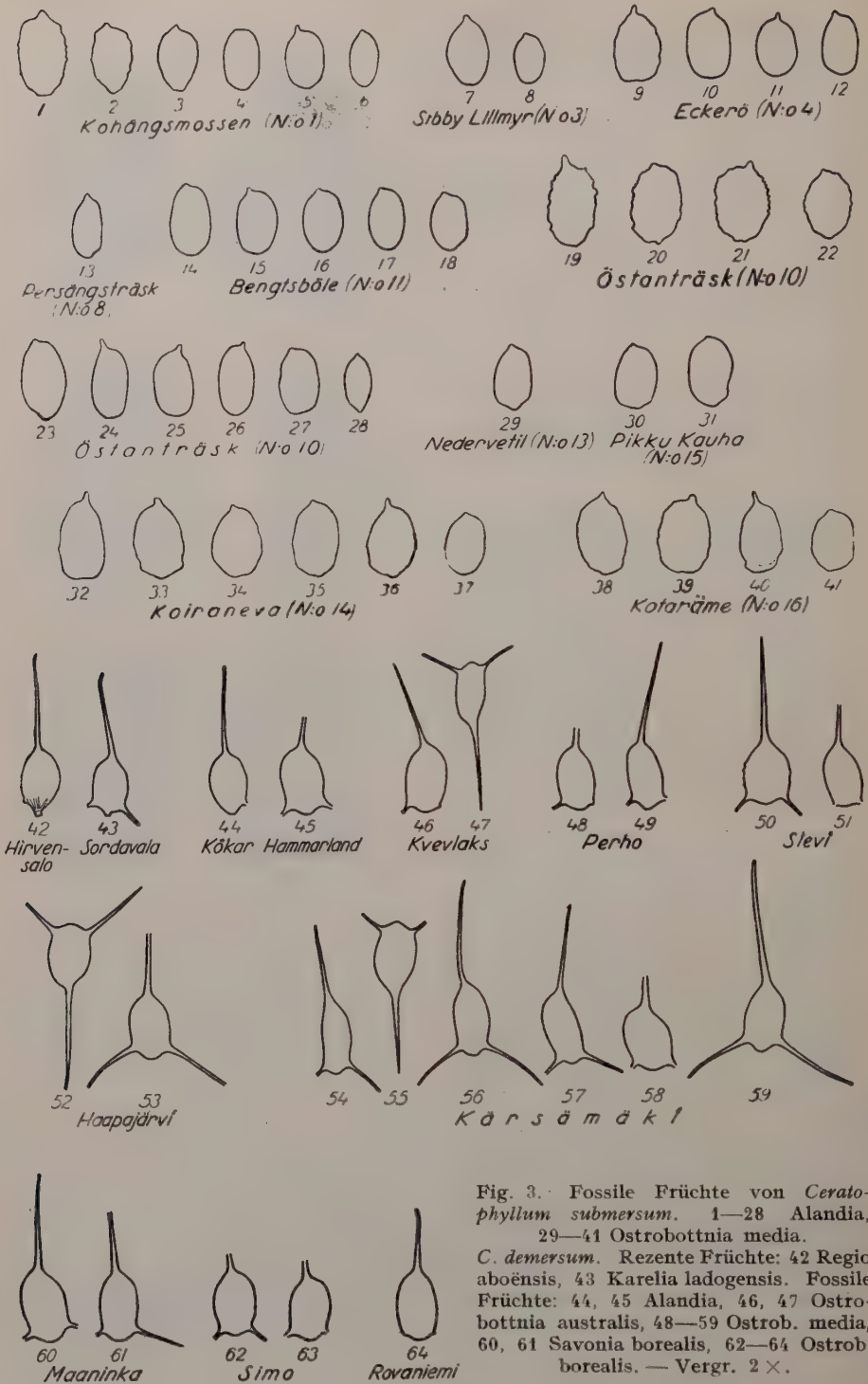


Fig. 3. Fossile Früchte von *Ceratophyllum submersum*. 1—28 Alandia, 29—41 Ostrobothnia media.

*C. demersum*. Rezente Früchte: 42 Regio aboënsis, 43 Karelia ladogensis. Fossile Früchte: 44, 45 Alandia, 46, 47 Ostrobothnia australis, 48—59 Ostrob. media, 60, 61 Savonia borealis, 62—64 Ostrob. borealis. — Vergr. 2×.



bekannt. Hier verdient erwähnt zu werden, dass HARALD LINDBERG die Varietät im Sommer 1942 in grossen Mengen im See Godby-träsk auf Åland fand und für das Exsikkat des Botanischen Museums der Universität Helsingfors einsammelte; er konstatierte dabei, dass die Basaldorne bei sämtlichen Früchten gänzlich fehlten. — Bei *Ceratophyllum submersum* ist die Frucht (3.7) 4—4.6 (5.5) mm lang und von recht konstanter Form; die Breite verhält sich zu der Länge wie 1: (1.4) 1.6 (1.9). Das Endspitzchen ist höchstens 1 mm lang, und von Dornen findet sich am Grunde der Frucht keine Spur. Ein gutes Kennzeichen für *C. submersum* bildet die meist feinhöckerige oder warzige Schale der Frucht, die indes auch glatt sein kann. Die charakteristische var. *muricatum* ist wenigstens in Dänemark, Deutschland und auf Åland angetroffen worden. Vgl. Fig. 1 und 3. Eine vorzügliche Beschreibung von *C. submersum* und *C. demersum* nebst var. *apiculatum* findet sich schon bei WESTERLUND (1863; siehe unten), ist aber den Botanikern offensichtlich entgangen. Vgl. auch Pl. XXXI bei JESSEN und MILTHERS, wo die beiden Arten abgebildet sind.

## B. Die gegenwärtige Verbreitung von *Ceratophyllum submersum*.

*Ceratophyllum submersum* ist in Finnland nicht rezent angetroffen worden. In Norwegen hat sich die Art nach JENS HOLMBOE (briefl. 21. II. 1940) weder lebend noch fossil nachweisen lassen. Die Angabe bei C. J. HARTMAN (4. Aufl. 1843): »Haersön mellan Eidswold och Ullensager« ist falsch und bezieht sich nach AXEL BLYTT (1874, S. 394) auf *C. demersum*.

In Schweden ist *Ceratophyllum submersum* seit langem bekannt, obwohl die diesbezüglichen Literaturangaben meistens knapp und zum Teil unzuverlässig sind. C. J. HARTMAN (1. Aufl. 1820) führt die Art gemäss RETZIUS (1779, S. 183) an, und SAMUEL LILJEBLAD (1798, S. 212) erwähnt lediglich, dass die Art zusammen mit *C. demersum* zu finden sei. Schon in der 2. Auflage von HARTMANS Flora (1832) stossen wir indessen auf eine nähere Fundortsangabe<sup>1</sup>: Skåne, in einem Bach bei Dalköpinge, nicht weit vom Meere (vgl. auch ELIAS FRIES 1828, S. 282). Erst in der 5. Auflage (1849) werden die Funde aus den Festungsgräben in Landskrona (E. A. Strömb.) sowie aus Lund und dem Flusse Vemmenhögs-å erwähnt, und in der 10. Auflage (1870) findet sich die aus KINDBERG (1868) entliehene Angabe: Meeresbucht zwischen dem Pfarrhaus in Gryt und Åbäcksnäs in Östergötland. Über diesen letztgenannten Fund schreibt mir Dr. E. ASPLUND (24. III. 1942),

<sup>1</sup> Fundortsangaben aus den schwedischen Originalen in Übersetzung wiedergegeben.

dass KINDBERG selbst seine Angabe rückgängig gemacht haben muss, da sie in den drei späteren Auflagen seiner »Östgöta Flora« nicht wiederkehrt. Wahrscheinlich bezieht sich die Angabe: »Pfarrhaus in Gryt, in der Kirchbucht« unter *C. demersum* in der 2. bis 4. Auflage auf denselben Fund, der zuerst für *C. submersum* gelten sollte. Hier mögen noch die Funde von N. LILJA (1846) in Billinge und Röstånga erwähnt werden. Später schreibt ARESCHOUGH (1866, S. 151, in Übersetzung): »Kommt ziemlich selten in Flüssen und Gräben im westlichen Teil, z. B. bei Landskrona, Röstånga und Billinge, Lund, Dalköpinge, im Flusse Vemmenhögs-å usf. vor.« Endlich gibt LILJA (1870, S. 687) die Art auch aus Alnarp an. — Ein besonderes Interesse bietet die Schilderung von C. A. WESTERLUND (1863, S. 147), die hier in Übersetzung wiedergegeben werden möge:

»*Ceratophyllum submersum* L. (*C. muticum* Cham.) wächst bei Landskrona in den die Stadt und die Festung umgebenden Gräben so reichlich, dass jährlich unzählige Fuhren der Pflanze als Futter für das Vieh geholt werden! Ein anderes *Ceratophyllum*, als dieses, ist dort nicht zu finden. Einmal gesehen und mit *C. demersum* verglichen, kann es mit dieser Art nie mehr verwechselt werden, sondern ist von ihr sowohl durch die Frucht, die Blätter und die Wachstumsweise verschieden. Die Frucht ist breit oval, stets ohne irgendwelche Andeutungen zu Dornen am Grunde, bisweilen glatt, öfters aber warzig und an den Rändern gezähnt, mit einem meistens kaum wahrnehmbaren Spitzchen; die Blätter sind 3 bis 4 mal gegabelt, mit 6—8 feinen, aufrechten, schwach gezähnten Segmenten. Bei Östertull ausserhalb Lund gedeiht reichlich *C. demersum* L., das eine länglich eiförmige Frucht mit stets ebenso langer oder noch längerer Spitze und Basaldorne meist von der Länge der Frucht besitzt, aber bei v. *apiculatum* Cham., die dort ebenfalls vorkommt, sind diese letzteren zu Warzen oder linienlangen, abgerundeten Höckerchen verkürzt worden.»

SYLVÉN äussert 1935 die Vermutung, dass *Ceratophyllum submersum* aus Landskrona, dem einzigen Ort in Skåne, wo die Art während der letzten Jahrzehnte von irgendeinem Botaniker gesehen worden ist, verschwunden sei. Im Herbst 1940 fand aber ARVID NILSSON (1942) die Art in den Kanälen wieder, allerdings nur in vereinzelt, undichten Beständen. Im Sommer 1941 war die Art schon ungemein reichlich in dichten, den ganzen Kanal bedeckenden Beständen zu finden. Der Grund dazu, dass die Art während einiger Jahre verschwunden war, ist darin zu suchen, dass die Kanäle in den Jahren 1931—35 recht gründlich gereinigt wurden, wobei meterdicke Schlamm-schichten abgetragen wurden.

Einen isolierten nördlichen Fund hat F. O. WESTERBERG i. J. 1902 in Östergötland, Kirchspiel Risinge, im Flusse Målstorps-å, gemacht. Über diesen Fund schreibt WESTERBERG (1917, in Übersetzung): »Durch Blätter

und Frucht von *Ceratophyllum demersum* L. wohlunterschieden. Diese Art ist für Schweden nur aus Landskrona (NEUMANS Flora, pag. 517)<sup>1</sup> gemeldet worden, ist aber vermutlich mehrerorts zu finden, wenngleich übersehen worden. Wird mutmasslich durch Wasservögel (Enten) verbreitet.» SAMUELSON (briefl.) billigt die Angabe WESTERBERGS; richtig bestimmte Belege befinden sich im Naturhistorischen Reichsmuseum zu Stockholm. Niemand dürfte später am angegebenen Ort nach der Pflanze gesucht haben.

Ich habe es veranlasst gefunden, die obige Übersicht über die in der Literatur vorliegenden Fundortsangaben zu geben, doch nur in wenigen Fällen ist es mir möglich gewesen, eine Kritik bezüglich ihrer Zuverlässigkeit auszuüben. Doktor H. WEIMARCK in Lund, der beste Kenner der Flora Skånes, bemerkt im Brief 29. III. 1942, dass man keinen Anlass hat, andere als lediglich durch Herbarproben belegte Angaben gutzuheissen. Er hebt besonders hervor, dass es sich gezeigt hat, dass ältere Floren von Skåne, besonders die beiden Auflagen von LILJA, verschiedene weniger glaubwürdig wirkende Angaben enthalten. LILJA war ferner dafür bekannt, dass er hier und da seltene Arten auspflanzte, um sie dann in seine Flora aufzunehmen.

Es liegen somit nur drei sichere Funde vor:

1. Landskrona, in den Schlossgräben der Stadt: Zahlreiche Herbarbelege von annähernd 15 Einsammlern befinden sich in den botanischen Museen von Helsingfors, Lund und Upsala sowie in der botanischen Abteilung des Naturhistorischen Reichsmuseums zu Stockholm. Die ältesten Exemplare stammen von GUSTAV PERSSON 1861 und SIGFRID ALMQVIST 1864 (Bot. Mus. Upsala).
2. Alnarps, G. SAMBERG 20. VII. 1884 (Belege in Helsingfors, Lund und Stockholm). Nach H. WEIMARCK (briefl.) dürfte die Art hier später nicht mehr gesehen worden sein.
3. Östergötland, Kirchsp. Risinge, F. O. WESTERBERG 1902. Vgl. oben. Der isolierte Fund scheint mir einer Bestätigung bedürftig.

Im Botanischen Museum der Universität Helsingfors befinden sich zwei Bogen mit *Ceratophyllum submersum* L. aus »H. H. Ringius et El. Fries HERBARIUM NORMALE 1835—64« (IX: 63 und 64) mit folgenden, gedruckten Etiketten:

- »Scania. »♂ Lund — ♀ ad Tjellstorp. Jul. Leg. E. Fries. Hujus ♂ et ♀ sq. et semper in diversis aquis legimus.»  
 »Scan. austr. ♂ Lund; ♀ Wemmenhögs å. Leg. E. Fries.» »Plura specim. fructifera debeo amiciss. Sonder.»

Trotz der richtigen Artbestimmung muss man sich zu diesen Fundortsangaben zweifelnd verhalten. Denn trotzdem die Flora der Provinz Skåne

<sup>1</sup> NEUMAN erwähnt bezüglich der Verbreitung nur: Gewässer, selten, Skåne (»vatten. r. Sk«).



als gut bekannt zu gelten hat, ist die Art an den genannten Stellen nie wieder gefunden worden. Auch war ELIAS FRIES, nach den Angaben von u. a. Aman. CARL G. ALM in Upsala, in seinen Fundortsangaben recht nachlässig. Nachweislich sind nämlich die Herkunftsdaten der Pflanzen für mehrere Nummern in FRIES' Herbarium normale dubiös.

Eine Bestätigung hat sich auch bezüglich der Funde in Dalköpinge (ELIAS FRIES 1828; HARTMAN 1849) sowie Billinge und Röstänga (N. LILJA 1846) nicht erbringen lassen. Die zwei letzteren Fundortsangaben müssen wohl allein schon aus dem Grunde ausfallen, weil LILJA auch selbst es nicht veranlasst gefunden hat, die Art in seine Flora von Skåne (1870) aufzunehmen, trotzdem ARESCHOUGH (1866) es getan hatte.



Fig. 4. Die gegenwärtige (●) und ehemalige (○) Verbreitung von *Ceratophyllum submersum* in Nordeuropa.

A: Dänemark und Südschweden siehe Fig. 5. — B: Östergötland siehe Fig. 6. C: Åland siehe Fig. 7. — D: Alavieska siehe Fig. 12. — N: Fossilfund N:o 13, Neder-vetil. — R: Riga. — P: Pyhäjärvi, unsicherer Fund (ANDERSSON). — V: Vanajavesi, hat sich als *C. demersum* erwiesen, siehe S. 17 (AUER).



In Dänemark ist *Ceratophyllum submersum* von 47 Fundorten bekannt, wie mir KNUD JESSEN brieflich 18. III. 1942 mitteilt. Er hebt zugleich hervor, dass die Art als selten zu bezeichnen ist und zumeist nur spärlich auftritt.

Die rezenten dänischen Funde sind die folgenden (vgl. die Karte, Fig. 5):

1. Tissinghuse, HARALD OVERGAARD 1941.
2. Ørregaards Mølleddam, P. NIELSEN 1870.
3. Vejro, JUL. LASSEN 1893.
4. Linholm, JUL. LASSEN 1892.
5. Kidholm, K. JESSEN 1936.
6. Im Stavnsfjord und auf dessen Inseln, JUL. LASSEN vor 1917.
7. Bisgaard, JUL. LASSEN 1897.
8. Odder, K. WIINSTEDE vor 1917.
9. Bilsbaek, K. WIINSTEDE vor 1917.
10. Uldum, K. WIINSTEDE vor 1917.
11. Fluss Tved bei Ribe, J. LANGE und H. MORTENSEN 1884.
12. See Tinglev, jetzt ausgetrocknet, P. PRAHL 1876.
13. Graasten, K. WIINSTEDE 1922.
14. Ketting Hav, JOHS. IVERSEN 1924.
15. Rønnemose, A. ANDERSEN 1910.
16. Sønder Esterbølle, A. ANDERSEN 1893.
17. Østrupgaard, E. MØLLER 1892.
18. Otterup, O. MØLLER 1892.
19. Ørritslevgaard, C. H. OSTENFELD 1894.
20. Mejlo, C. H. OSTENFELD 1894.
21. Fyns Hoved, JAC. HARTZ 1894.
22. Sejro, K. WIINSTEDE 1917.
23. Enghavemose in Eskebjerg, C. H. OSTENFELD 1928.
24. Jyderup, C. H. OSTENFELD 1894.
25. Rersø, M. J. MATHIASSEN ca. 1900.
26. Bognaes Gadekaer, P. J. LUND 1914.
27. Kanal bei Lammefjord ausserhalb Vejle Kro, SVEND ANDERSEN 1918.
28. Holbaek, P. J. LUND etwa um 1914.
29. Indelukket in Hillerød, K. RAVNKILDE 1907.
30. Zwischen Hvedstrup und Herringløse, PIPER 1848.
31. Soderup, C. THOMSEN 1869.
32. Flyng, PIPER 1848.
33. Store Valby, C. THOMSEN 1869.
34. Klostermarken in Roskilde, NOLTE (vermutlich vor 1850).
35. Søholm, TH. BORRIES 1882, 1885.
36. Holmegaard, K. WIINSTEDE 1918.
37. Bissrup, J. FERDINAND 1897.
38. Snedinge, P. NIELSEN 1868.
39. Bøgelunde, P. NIELSEN 1864.
40. Ørslev, P. NIELSEN 1870.
41. Borreby, C. H. OSTENFELD 1907.
42. Slotø im Naskovfjord, E. ROSTRUP 1860, CARL CHRISTENSEN 1920.
43. Holleby, CARL CHRISTENSEN 1931.
44. Bjernaes, C. H. OSTENFELD 1912.



Fig. 5. Die gegenwärtige (●) und ehemalige (○) Verbreitung von *Ceratophyllum submersum* in Dänemark (● 1—47, ○ 1—5) und Südschweden (● 1—9, ○ 1—10). — Unrichtige und unsichere Angaben sind durch einen kleinen Schrägstrich am betr. Zeichen kenntlich gemacht.

45. Stubbekøbing, A. BENZON 1858, E. ROSTRUP 1860.

46. Gjesdesby, C. O. Plenge.

47. Bøtø Nor, C. H. OSTENFELD 1894.

KUPFFER (1925, S. 161) schreibt: »*C. submersum* kommt gegenwärtig im Ostbaltischen Gebiet nicht vor, alle gegenteiligen Behauptungen beruhen auf Verwechslung mit gewissen Formen des sehr ähnlichen *C. demersum* und gehen zum grössten Theil auf ein und dieselben älteren Angaben zurück, die sich indessen nicht bestätigt haben. — — — Die gegenwärtige Nordgrenze der Verbreitung von *C. submersum* verläuft südlich vom ostbaltischen Florenbezirk.»

Über die Verbreitung von *Ceratophyllum submersum* in Mitteleuropa teilen ASCHERSON und GRAEBNER (1929, S. 538) mit: »Im grössten Theile

des Gebietes sehr zerstreut bis selten, aber sicher öfter übersehen und mit der folgenden Art verwechselt. Erreicht im äussersten Nordosten seine Nordgrenze bei Königsberg in Pr.» Doktor KARL BERTSCH berichtet mir im Brief (27. XII. 1934) folgendes: »*Ceratophyllum submersum* ist eine westeuropäische Pflanze, die in Mitteleuropa oft nicht mit genügender Sorgfalt von *C. demersum* getrennt worden ist. Darum erscheinen mir viele Angaben unsicher zu sein, namentlich solche aus dem rechtsrheinischen Bayern, von wo 12 Standorte angegeben werden.« GLÜCK (1936) liefert eingehende Angaben über die Verbreitung der Art in Deutschland und erwähnt ihr Vorkommen »ausserdem in Spanien (nicht Portugal), Frankreich, Holland (verbreitet), Belgien (sehr selten), England (nicht Irland, Schottland), Nord- und Mittelitalien, Serbien, Bulgarien (nur zwei Lokale), Südwest- und Mittelrussland. In Nord-Afrika äusserst selten; nur in Marokko.«

In Russland und Asien hat die Art nach KOMAROV (1937) folgende Verbreitung:

Europa: Volga—Kama, oberer und mittlerer Dnjepr, das Gebiet östlich von Volga, untere Volga, Krim. — Kaukasien: Vorderkaukasien, Dagestan, Westkaukasien. — Westsibirien: Irtisch (Barabá). — Zentralasien: Aral-Kaspien, Pribalch, Amu-darja, Tianschan.

### C. Fossilfunde von *Ceratophyllum submersum* ausserhalb Finnlands.

In der phytopaläontologischen Literatur wird *Ceratophyllum submersum* nur selten aus Schweden, Dänemark und Mitteleuropa erwähnt und hat auch überhaupt nur wenig Beachtung gefunden. Nachstehend gebe ich ein aus der Literatur zusammengestelltes vollständiges Verzeichnis über die bis heute bekannten postglazialen Funde aus Schweden und Dänemark, nebst einer zusammenfassenden Übersicht über das, was gegenwärtig über die ehemalige Verbreitung der Art in Mitteleuropa bekannt ist.

#### Schweden.

##### Östergötland.

1 (?). Moor SW von Dysäter (G. ANDERSSON 1892, S. 21). In einem an Pflanzenresten reichen Torfdy wurde *Ceratophyllum submersum*? zusammen mit u. a. *Rhamnus frangula*, *Alnus glutinosa*, *Sorbus*

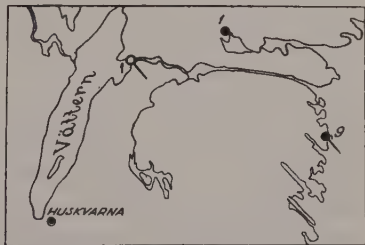


Fig. 6. *Ceratophyllum submersum* in Östergötland. 1 ● Rysinge, rezenter Fund. — 9 ● Gryt, unrichtige Angabe, siehe S. 8. — ○ 1 Dysäter, unsicherer Fund, siehe S. 13.

*aucuparia*, *Salix caprea*, *S. cinerea*, *S. nigricans*, *S. aurita*, *S. repens* und *Scirpus lacustris* angetroffen.

#### Halland.

2 (?). Moor Lunna im Kirchspiel Wallda (G. ANDERSSON 1893, S. 23) dicht östlich des Weges zwischen Wallda und Onsala. Höhe des Ortes etwa 20 m ü. d. M. — In Muschelgyttja wurden zwei Nüsschen von *Ceratophyllum submersum*? nebst u. a. *C. demersum* (17 Nüsschen), *Carex* cfr *pseudocyperus*, *Myriophyllum spicatum*, *Najas marina*, *Potamogeton* cfr *pectinatus* und *Ruppia maritima* notiert. Der überlagerte Torf enthielt ausserdem reichlich Früchte von *Potamogeton crispus*.

#### Skåne.

3. Rudebäck südlich Råå im Bereich des Kartenblattes Helsingborg (HOLST 1899, S. 69 und Tabelle S. 62). Höhe der Erdoberfläche etwa 3 m ü. d. M.; die Litorinaablagerung, in welcher *C. submersum* angetroffen wurde, liegt ungefähr im Meeresniveau. G. ANDERSSON (1896) bemerkt in der Fussnote S. 119, dass das Vorkommen der Art hier völlig sichergestellt ist.

4. Das Moor Sniberup im Kirchspiel Östraby ist etwa 0.5 km S vom Hause Sniberup gelegen und wird vom gleichnamigen Fluss durchflossen. Höhe des Ortes etwa 115 m ü. d. M. KURCK (1917, S. 75—80) berichtet über Lagerfolge und ausgeschlammte Fossilien.

5. Skåre skans (HOLST 1899, Tabelle S. 62). Vgl. TAGE NILSSON, (S. 451).

6. Moor Sote im südwestlichen Teil des Kirchspiels Önnarp. GERTZ (S. 85—92) berichtet über Lagerfolge und Fossilien. Vgl. WESTERGÅRD (1912, S. 40).

7. Moor auf den Ländereien des Gutes Saritslöv Nr. 5, etwa 1.5 km W von der Eisenbahnstation Skurup im Bereich des gleichnamigen Stadtfleckens. KURCK (1917, S. 49—52) liefert eingehenden Bericht über Lagerfolge und Fossilien.

8. Saritslöv Nr. 10, nördlich Elinelund. GERTZ (S. 59—64) erläutert Lagerfolge und Fossilien.

9. Moor Hylteberga im Kirchspiel Skurup. GERTZ (S. 85—92) berichtet über Lagerfolge und Fossilien.

10. Moor Steglarp im Kirchsp. Skifvarp (KURCK 1910, S. 405). In einer farnreichen, von Kalkgyttja untergelagerten Torfablagerung wurde *Ceratophyllum submersum* (det. G. ANDERSSON) u. a. mit *Cladium*, *Corylus*, *Nuphar* und *Nymphaea* angetroffen.

Nur acht Funde aus Skåne können also als sicher angesprochen werden. Der Fund vom Moor Lunna in Halland scheint mir im Hinblick auf die übrige fossile Flora glaubwürdig. Es wirkt einigermaßen auffallend, dass RUTGER SERNANDER (1902, S. 133) und BERTIL HALDEN (1922, S. 13, 14), die dieses bemerkenswerte Moor eingehend untersucht haben, den Fund weder bestätigt noch verneint haben. — Kaum glaubwürdig wirkt die Angabe aus Dysäter in Östergötland, trotzdem der rezente Fund von WESTERBERG nur 50 km von der Stelle entfernt liegt.



**Dänemark.**

**Jylland.**

1. Sejerslev in Mors. KNUD JESSEN (1929, S. 14 und 16) berichtet eingehend über Lagerfolge und Fossilien. Der Fund stammt aus der Litorina-periode.

**Sjælland.**

2. Villingeback, 5.65 m ü. d. M. (N. HOLST 1899, S. 26, 70 und Tabelle S. 62). *Cardium-Anodonta*-Gyttja mit Eichenresten nebst *Corylus*, *Iris*, *Najas marina*, *Ruppia*, *Tilia*. Litorina.

3. Bjørnekunde bei Frederiksværk (KNUD JESSEN 1942). *Ceratophyllum submersum* (halbe Frucht), *Atriplex litorale* (1 Samen), *Potamogeton natans* (zahlreiche Früchte). Bisher unveröffentlichter Fund. Wahrscheinlich Litorina.

4. Bavnemose auf Refsnaes. C. KURCK (1917, S. 29) berichtet über Lagerfolge und Fossilien. Übergang zwischen Ancylus- und Litorinazeit.

**Falster.**

5. Taaderup (H. ØDUM 1920). Frühe Litorinaperiode gemäss KNUD JESSEN.

**Ostbaltikum und Mitteleuropa.**

KUPFFER (1925, S. 159) berichtet über einen Fossilfund von *Ceratophyllum submersum*, den er bei der Untersuchung einiger Schichtenfolge machte, »die bei der Anlage eines grossen Entwässerungskanaals im Olaischen Forst bei Riga in den Jahren 1903—04 blossgelegt worden waren«. — — — »Bemerkenswert war eine von demselben Kanal durchschnittene völlig vertorfte kleine Seemulde von fast 3 m Tiefe, die an ihrer tiefsten Stelle von unten nach oben nachstehende Schichtenfolge aufwies:

»Am Grunde 10—15 cm gelbbrauner, an der Luft schwarz werdender Lebertorf (Gyttja der Schweden) — — —. Hierauf folgte eine etwa 1 m mächtige Schicht von Seetorf oder Mudde (Dy der Schweden), in der alle Pflanzenreste der Lebertorfschicht wiederzufinden waren und ausserdem noch folgende: *Alnus incana*, 15 cm über dem Lebertorf beginnend, *Arctostaphylos uva ursi*, *Ceratophyllum submersum* in einer Schicht 30—45 cm über dem Lebertorf, tiefer und höher nicht angetroffen, im ganzen 14 Früchtchen; *Carex acutiformis*, *paradoxa*, *pseudocyperus*, *Frangula alnus*, *Lycopus*, *Myriophyllum verticillatum*, *Potamogeton filiformis*, *P. lucens*, *Rumex aquaticus*, *Salix* sp., *Scirpus paluster*, *Sparganium simplex*, *Filipendula ulmaria*. — — — Bemerkenswert ist, dass in allen Proben dieser Schicht auch Fichtensporen zu finden waren, jedoch nicht reichlicher, als in der darunter liegenden. Über diesem Seetorf folgte bis zur Erdoberfläche ein stark zersetzter krümliger Bruchwaldtorf.»

Auch in Mitteleuropa hat sich *Ceratophyllum submersum* nur äusserst selten in postglazialen Ablagerungen ergeben. Auf meine Anfrage hat mir Doktor KARL BERTSCH in Ravensburg brieflich 27. XII. 1934 mitgeteilt, dass die Art »in Mitteleuropa postglazial noch nicht festgestellt werden konnte«. Später hat mich KNUD JESSEN auf einige Aufsätze aufmerksam gemacht, in welchen Fossilfunde von *C. submersum* angeführt werden, nämlich: FRITZ WIEGERS (1929), M. BEYLE (1931), R. GRAHMANN (1934), FRANZ FIRBAS (1935), LISELOTTE STARK (1936), HEDWIG BOEHM-HARTMANN (1937) und JOSEF BAAS (1938).

HEDWIG BOEHM-HARTMANN erwähnt die Art in zwei Fossilisten von der Insel Rügen. JOSEF BAAS führt S. 8 und 16 in zwei Fossilverzeichnissen die Funde dreier Früchte von *Ceratophyllum submersum* an: 1 feinhöckerige Frucht  $4 \times 2.4$  mm und 2 glatte Früchte  $4.5 \times 2.5$  bzw.  $4.3 \times 2.4$  mm. Von Begleitpflanzen werden erwähnt: *Carex pseudocyperus*, *Hydrocharis morsus ranae*, *Lycopus europaeus*, *Nuphar*, *Nymphaea*, *Potamogeton pectinatus* und *Solanum dulcamara*.

Schliesslich sei erwähnt, dass die Art in Dänemark und Mitteleuropa öfter in interglazialen als in postglazialen Ablagerungen gefunden worden ist. Solche Funde sind in folgenden Arbeiten angeführt:

- BEYLE, M., 1924. Über einige Ablagerungen fossiler Pflanzen der Hamburger Gegend. III. — Mitt. Miner.-Geol. Staatsinst., 6. Hamburg.
- 1931. Verzeichnis der fossilen und subfossilen Blütenpflanzen Schleswig-Holsteins und ihrer Fundorte — Schr. Naturw. Ver. Schleswig-Holstein, 19.
- und GRIPP, K., 1937. Das Interglazial von Billstedt (Öjendorf). — Mitt. Miner.-Geol. Staatsinst., 16. Hamburg.
- HARTMANN, FR., 1907. Die fossile Flora von Ingramsdorf. Diss. Breslau.
- HECK, H.-L., 1928. Über ein neues Vorkommen interglazialer Torfe und Tone bei Rinnnersdorf (nahe Schwiebus) in der östlichen Mark Brandenburg. — Jahrb. Preuss. Geol. Landesanst. zu Berlin, 49.
- JESSEN, KNUD, and MILTHERS, V., 1928. Stratigraphical and Paleontological Studies of Interglacial Fresh-water Deposits in Jutland and Northwest Germany. — Danmarks geol. Unders., II. Raekke, Nr 48.
- PFAFFENBERG, KURT, 1939. Das Interglazial von Haren (Emsland). — Abh. Nat. Ver. Bremen, 31.
- STARK, P., FIRBAS, F., und OVERBECK, F., 1932. Die Vegetationsentwicklung des Interglazials von Rinnnersdorf in der östlichen Mark Brandenburg. — Ibid., 28.
- STOLLER, J., 1908. Über die Zeit des Aussterbens von *Brasenia purpurea* Michx. in Europa, speziell Mitteleuropa. — Jahrb. königl. Preuss. Geol. Landesanst. zu Berlin, 29, Teil 1.
- 1908. Beiträge zur Kenntnis der diluvialen Flora (besonders Phanerogamen) Norddeutschlands. — Ibid.

## D. Die fossilen *Ceratophyllum submersum*-Funde in Finnland.

*Ceratophyllum* wird von GUNNAR ANDERSSON (1898, beigelegtes Zitat in Übersetzung) als fossil nur aus Vesijärvi im Kirchsp. Hollola sowie vom Moor Rautakorpi bei Sortanlaks im Kirchsp. Pyhäjärvi auf der Karelischen Landenge angeführt, an welcher letzterer Stelle die Pflanze in »zwei verschiedenen Fruchtformen, die eine völlig mit *C. demersum* übereinstimmend und ausgezeichnet durch den langen Pfriem und die kräftigen Seitendorne» auftrat. Bei der anderen Fruchtform war der Pfriem sehr kurz und die Seitendorne fehlten völlig. Er erwähnt, dass die letzteren allerdings mitunter auch bei *C. demersum* fehlen können (*C. apiculatum* Cham.), indem aber auch der Pfriem ausserordentlich kurz ist, dürfte das Fehlen der Dorne mit Sicherheit auf *C. submersum* hindeuten, als dessen wichtigstes Merkmal es neben der Blattform auch namentlich gilt. — In seinem »Conspectus Florae Fennicae» (1911, S. 385—386) schreibt HJELT über den ANDERSSONschen Fund (in Übersetzung): »Da indessen *C. demersum* fossil recht bedeutend variiert, kann das fossile Vorkommen von *C. submersum* in Finnland nicht als sicher betrachtet werden: LINDB. comm. Später fügt LINDBERG hinzu: 'Früchte mit fehlenden Seitendornen habe ich vielenorts, auch in Lappland, gefunden. Betrachte daher ANDERSSONS Bestimmung als durchaus unsicher, zumal sich die Arten nicht mit Sicherheit durch ihre Früchte unterscheiden lassen': LINDB. comm.» — Obwohl LINDBERG mit seiner Behauptung, dass eine Trennung der beiden Arten auf Grund ihrer Früchte nicht möglich ist, im Unrecht ist, so möchte ich dennoch glauben, dass die von ANDERSSON gefundenen Früchte *C. demersum* angehören. Dafür sprechen die von ihm gelieferten Abbildungen, die recht wenig Ähnlichkeit mit denjenigen *C. submersum*-Früchten haben, denen ich auf Åland und in Österbotten begegnet bin. — GUNNAR SAMUELSSON (1934, S. 103) meint, dass LINDBERG auf allzu schwachen Gründen die Richtigkeit der ANDERSSONschen Bestimmung bezweifelt habe; dennoch möchte ich den Fund noch als einer Bestätigung bedürftig ansehen.

AUER (1925, S. 18 und 80) erwähnt den Fund einer *C. submersum*-Frucht aus Vanajavesi im südlichen Tavastland, hat mir aber später (1934) mündlich mitgeteilt, dass sich die Angabe auf *C. demersum* beziehe.

Als einzige sichere Fossilfunde von *C. submersum* in Finnland bleiben mithin die meinigen aus Åland und dem mittleren Österbotten (Om) übrig. Sie werden nachstehend aufgeführt. Die an den betreffenden Stellen ange-  
troffenen Begleitpflanzen der Art sind in Tabelle S. 28 wiedergegeben.

Betreffs der Pflanzennomenklatur bin ich überhaupt LINDMAN 1926 gefolgt. Die Reichlichkeit der Samen und Früchte wird hinsichtlich meiner





Fig. 7. Karte der auf Åland untersuchten ehemaligen Seen (1—32), nach BACKMAN (1934). Die Ziffern der Karte sind im Text nach der laufenden Nummer (1—12) in Klammern wiedergegeben.

Fossilfunde aus Åland und Österbotten durch folgende 5-gradige Skala veranschaulicht: cc (copiosissime) sehr reichlich, c (copiose) reichlich, + (sparse) zerstreut, r (raro) spärlich, rr (rarissime) sehr spärlich.

### Ålandia.

(Siehe die Karte, Fig. 7)

#### Kirchspiel Saltvik.

1 (6<sup>1</sup>). Kohängsmossen, 2 km N von Kvarnbo, 16 m ü. d. M.; Tiefe des Moores 1.4 m. — Hier wurde 1929 ein durch Grabung ausgehobenes Profil untersucht

<sup>1</sup> Die eingeklammerten Ziffern beziehen sich auf die beigegefügte Karte, Fig. 7.



und einem anderen Punkt mit dem Moorbohrer eine Generalprobe entnommen. Aus der etwa 20 cm mächtigen Tongyttja des Profils ergaben sich durch Schlammung insges. 21 Früchte von *Ceratophyllum submersum* (siehe Fig. 3, n:o 1—6); darüber hinaus enthielt das Profil nur vereinzelte Reste von *Alnus glutinosa* und *Phragmites* und zuunterst in der Gyttja sowie in dem darunterliegenden Sand einige Früchte von *Ruppia maritima* und *Zannichellia pedunculata*. — In der Generalprobe wurden neben einer Früchte von *Ceratophyllum submersum* var. *typicum* vereinzelte Reste von *Alnus glutinosa*, *Carex pseudocyperus*, *C. inflata*, *Lycopus* und *Sparganium minimum* gefunden. Ein Pollendiagramm gibt zur Hand, dass die *Ceratophyllum submersum*-führende Gyttja 8 % *Quercus* und 11—4 % *Ulmus* enthält, während *Tilia* fehlt; die Fichtenpollenfrequenz beträgt 2—4 % und steigt in 70 cm Tiefe ganz plötzlich auf 21 % an.

2 (etwa 3 km N von 7 auf der Karte). Jansmyren im Dorf Långbergsöda (siehe die Karte bei DREIJER), 55 m ü. d. M., 4,2 m tief, Sandboden. — Pollendiagramm Fig. 8. Zeichenerklärung S. 25.

### Schichtenfolge:

- A. 0—25 cm *Sphagnum*-Torf. H<sub>2</sub>.  
 B. 25—55 » *Vaginatum*-reicher *Spagnum*-Torf. H<sub>3-4</sub>.  
 C. 55—235 » Sumpf-Torf: 55—160 cm H<sub>7</sub>, weiter unten H<sub>8-9</sub>, mit ziemlich reichlich kleinen Rindenfragmenten und Aststäbchen nebst spärlichen Früchten von *Alnus glutinosa* und *Betula »alba»*; Ericazeenpollen reichlich, Polypodiazeensporen spärlich.  
 D. 235—285 » *Carex inflata*-Torf. Spärlich *Equisetum*, *Phragmites*, *Alnus glutinosa*, *Carex diandra*, *Iris*, *Naumburgia thyrsiflora*.  
 E. 285—355 » braune, zuoberst auf 20 cm langer Strecke geläartigte Gytjta mit ziemlich reichlich *Potamogeton* cfr. *panormitanus*. Die Gallertgyttja enthält eine seltsam reine *Pinnularia*-Assoziation (*P. nobilis*, *P. minor*), und in 3 m Tiefe ergab sich ein Blatt-

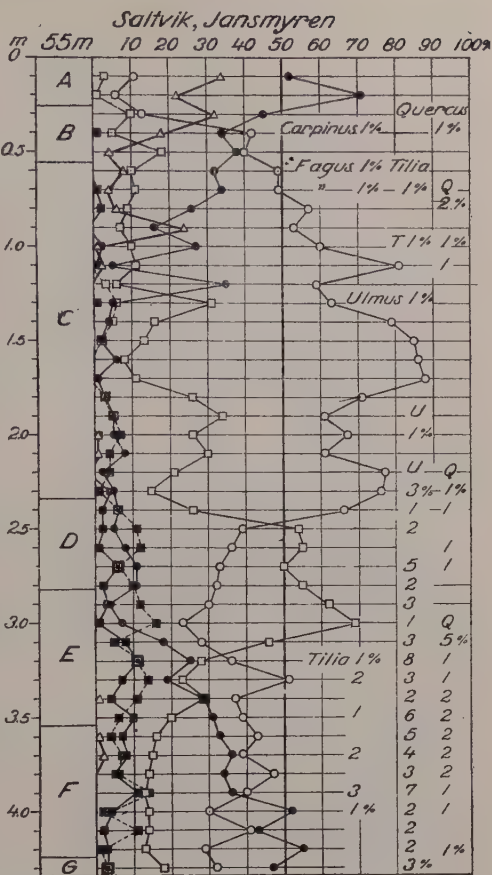


Fig. 8. Pollendiagramm von Jansmyren.  
Zeichenerklärung S. 25.

dorn von *Ceratophyllum* (*submersum*?). Von 305 cm abwärts schwache Brackwasserdiatomeenflora: spärlich *Hyalodiscus scoticus* und *Rhabdonema arcuatum* nebst reichlich *Fragilaria* spp. und *Pinnularia* spp.

F. 355—425 cm grüne Litorina-Gyttja (*Grammatophora oceanica*, *Hyalodiscus scoticus*, *Rhabdonema arcuatum*, *Epithemia turgida* var. *Westermanni*) mit vereinzelt Früchten von *Ruppia maritima* und einem Blattdorn von *Ceratophyllum* sp.

G. 425— » Gyttjagemischter Sand.

Nahe beim westlichen Lagg ergab eine Bohrprobe (*Phragmites*-Torf) eine Frucht von *Ceratophyllum submersum* nebst zweien von *Carex pseudocyperus* und dreien von *Potamogeton* conf. *panormitanus*. Einzelne *Ruppia*-Früchte wurden beim Schlämmen von vier einander genähert entnommenen Gyttja-proben gefunden.

#### Kirchspiel Sund.

3 (8). Sibby, Lillmyren gleich S von Stormyren (vgl. BACKMAN 1934, S. 12), etwa 40 m ü. d. M., Tiefe des Moores 2.3 m, stellenweise 3 m. Zwei mit dem Moorbohrer ausgehobene Generalproben (a, b) enthielten folgende Fossilien:

	a	b
<i>Alnus glutinosa</i> .....	1	6
<i>Betula</i> » <i>alba</i> » .....	1	c
<i>Carex pseudocyperus</i> .....	1	7
— <i>inflata</i> .....	—	12
<i>Ceratophyllum submersum</i> .....	½	2
<i>Cicuta virosa</i> .....	—	1
<i>Comarum palustre</i> .....	—	2
<i>Naumburgia thyrsoflora</i> ...	1	—

	a	b
<i>Menyanthes trifoliata</i> .....	—	5
<i>Potamogeton</i> cfr <i>pectinatus</i> .....	—	22
— cfr <i>panormitanus</i> .....	—	1
<i>Scirpus Tabernaemontani</i> ...	1	—
<i>Solanum dulcamara</i> .....	1	—
<i>Zannichellia pedunculata</i> ...	1	4
<i>Setodes</i> cfr <i>tineiformis</i> <sup>1</sup> ...	—	2

#### Kirchspiel Eckerö.

4 (14a). Torp, Moorkultur Vesterlund (etwa 30 × 120 m gross), etwa 18 m ü. d. M. (nach schleunigem Spiegelnivellement); Tiefe des Moores 1.4 m, Sandboden. Mitten auf der Fläche wurde 1928 ein durch Grabung ausgehobenes Profil studiert. Die Schlammung ergab aus dem Seetorf A (80—95 cm) und der sandgemischten *Clypeus*-Gyttja B (95—115 cm) u. a.:

	A	B
<i>Alnus glutinosa</i> .....	+	r
<i>Betula</i> » <i>alba</i> » .....	c	r
<i>Carex pseudocyperus</i> .....	c	rr
<i>Ceratophyllum submersum</i> .....	2 3 ½	1
<i>Juniperus communis</i> .....	1	1
<i>Phragmites communis</i> .....	+	rr
<i>Picea excelsa</i> (Nadeln) .....	5 ½	—
<i>Ranunculus</i> sp. ....	—	1

	A	B
<i>Ruppia</i> cfr <i>rostellata</i> .....	—	5
<i>Salix caprea</i> .....	r	—
— <i>cinerea</i> .....	r	—
<i>Scirpus</i> cfr <i>Tabernaemont.</i> .....	—	1
— <i>mamillatus</i> .....	+	rr
<i>Sparganium minimum</i> .....	1	1
<i>Zannichellia pedunculata</i> ...	—	c

<sup>1</sup> Vergl. BACKMAN, 1937, Note S. 231.

Eine grosse Probe von der Grenze des Seetorfes und der Gytjtja enthielt u. a. 10 Früchte von *Ceratophyllum submersum*.

5 (14b). Degerbergsmossen (oder Lillmossen), etwa 2 km S von der vorhergehenden Stelle und schätzungsweise 10 à 18 m ü. d. M. — Bei einem flüchtigen Besuch am Platze stand nur eine Bohrstange zu 1.5 m zur Verfügung, weshalb eine Untersuchung der tiefergelegenen Ablagerungen unterbleiben musste. *Sphagnum*-Torf wurde noch in 1.5 m Tiefe angetroffen. Im Lagg, wo Gytjtja schon in der genannten Tiefe vorkam, wurde dieser sowie einer kleinen Schicht des darübergelegenen Seetorfes eine Generalprobe entnommen. Dieselbe enthielt eine Frucht von *Ceratophyllum submersum* nebst spärlichen Resten von *Alnus glutinosa*, *Phragmites* und *Potamogeton* cfr. *panormitanus*.

6 (14c). Nicht weit vom Degerbergsmossen wurde ein *Ledum*-Moor untersucht. Dieses hatte folgende Schichtenfolge:

- A. 60—180 cm ziemlich gut zersetzter *Sphagnum*-Torf; von 1.3 m abwärts spärlich *Carex inflata*, zuunterst ziemlich reichlich *Comarum*.
- B. 180—200 » *Equisetum*-Torf: *Alnus glutinosa* rr, *Lycopus europaeus* 1 Same.
- C. 200—250 » Detritusgyttja, im oberen Teil braun, zuunterst braungrün; *Alnus glutinosa* vereinzelt Früchte, *Ceratophyllum submersum* zwei Früchte, ferner *Potamogeton* cfr. *panormitanus* nebst zwei anderen *Potamogeton*-Arten.

#### Kirchspiel Hammarland.

7 (15). Oxpina, bebautes Moor beim Pfarrhof, etwa 10.5 m ü. d. M., 1.1 m tief (vgl. BACKMAN 1937).

Schichtenfolge:

- A. 0—38 cm Torferde.
- B. 38—60 » stark zusammengepresster, *Sphagnum teres*-reicher *Carex diandra*-Torf.
- C. 60—68 » *Thelypteris*-Torf mit spärlich *Phragmites*.
- D. 68—85 » dunkle Gytjtja, im oberen Teil ziemlich reichlich *Phragmites*, *Dryopteris Thelypteris*, vereinzelt *Iris*, *Nuphar*, *Rhamnus frangula*.
- E. 85—105 » graubraune Lagunengytjtja. Im oberen Teil reichlich *Batrachium* sp., vereinzelt *Carex pseudocyperus*, *Ceratophyllum submersum*, *Malachium*, *Solanum dulcamara*; dem Sande zunächst (3 cm gelbbraune Gytjtja): *Najas marina*, *Potamogeton* cfr. *panormitanus*, *Ruppia brachypus*, *Scirpus mamillatus*, *Sc. maritimus*, *Zannichellia pedunculata* und Larvengehäuse der Trichoptere *Setodes* cfr. *tineiformis*.

*Ceratophyllum submersum* ist noch eine Zeitlang nach der Verhäufung der Fichte, also im Beginn unserer Zeitrechnung, in der Gegend vorgekommen.

8 (17). Persängstråk NE von Norrgård (Sålis—Lillbolstad), schätzungsweise etwa 12 m ü. d. M., 1.4 m tief.

Das Nordufer des Weihers trägt eine eutrophe Vegetation mit *Typha angustifolia*, *Carex pseudocyperus*, *C. diandra*, *Dryopteris Thelypteris*, *Cicuta*. Eine

Beschreibung des Weiher und seiner Algenvegetation findet sich bei CEDERCREUTZ (1934, S. 28).

Etwas 50 m nördlich vom Weiher wurde 1928 eine kleinere Generalprobe aus der Gytja und dem Seetorf erbohrt. Sie enthielt eine Frucht von *Ceratophyllum submersum* nebst je einer Frucht von *Alnus glutinosa*, *Carex pseudocyperus* und *Potamogeton* cfr *pectinatus* sowie 1 Fichtennadel.

9 (24). Drygsböle mosse (Slätmyren) am Nordende des Sees Långträsk, 12,5 m ü. d. M., Passpunkt 11 m, grösste Tiefe 2,6 m (BACKMAN 1934, S. 9). Pollendiagramm Fig. 9.

Zwecks Nachprüfung einer Angabe vom J. 1900<sup>1</sup> über einen Fund von *Trapa natans* und *Cladium mariscus* (die sich indessen später als falsch herausgestellt hat) wurde im Sommer 1931 während ein paar Tage viel Arbeit zum Studium der fossilen Flora aufgewandt. An fünf verschiedenen Stellen wurden aus eigens zu diesem Zweck ausgehobenen Gruben vollständige Proben serien zur Untersuchung verwahrt und ausserdem Bohrungen an zahlreichen anderen Stellen durchgeführt.

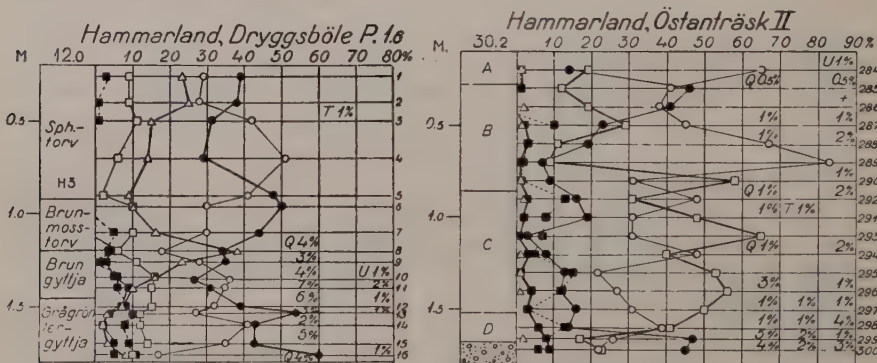


Fig. 9, 10. Pollendiagramme von Drygsböle und Östanträsk. Zeichenerklärung S. 25.

Schichtenfolge:

- A. 0—75 cm *Sphagnum*-Torf mit spärlich *Myrica gale*; oben *Sphagnum plumulosum*, unten *Sph. teres* und *Sph. Warnstorffii*.
- B. 75—115 » *Myrica*-reicher Braunmoortorf mit spärlich *Carex lasiocarpa*, ziemlich reichlich *Oxycoccus*; oben *Calliergon giganteum*, *C. trifarium*, weiter unten *Acrocladium cuspidatum*, *Drepanocladus intermedius*, *Scorpidium scorpioides*.
- C. 115—130 » Gytja-haltiger *Phragmites*-Torf: *Nymphaea* r, *Picea* 1 Nadel, *Potamogeton crispus* rr, *P. natans* c, *P. cfr panormitanus* r, *Scirpus* cfr *Tabernaemontani* +, *Sagittaria sagittifolia* rr.
- D. 130—155 » braune Detritusgytja: *Ceratophyllum submersum* 1 Frucht, *C. demersum* 2 Früchte, *Myriophyllum spicatum* r, *Nymphaea* rr, *Picea* 1 Nadel, *Potamogeton crispus* c, *P. natans* c, *Scirpus maritimus* rr.

<sup>1</sup> P. HJ. OLSSON, En *Trapa*-förande torfmossa på Åland (Vet. Meddel. geogr. föreningen i Finland. V; mit deutschem Referat).



E. 155—180 cm graugrüne *Clypeus*-Gyttja: *Myriophyllum spicatum* rr, *Najas marina* 3 Früchte, *Potamogeton* cfr *pectinatus*, *Ruppia »maritima»*.

Im übrigen ergaben sich beim Schlämmen vereinzelte (1 à 2) Früchte von *Ceratophyllum submersum* an vier verschiedenen Stellen.

10 (28). Östanträsk, Hemgräftlandet, 300 m E vom Süden des Sees Långträsk, 0.5 km N von Norrgård, 30 m ü. d. M., 1.5—2 m tief, Sandboden (BACKMAN 1934). — Pollendiagramm Fig. 10.

Dieses interessante Moor, das nach Angabe seit 1913 unter dem Anbau steht, ist 1933 von mir recht eingehend untersucht worden. Es liegen 4 ausgegrabene, vollständige Probenserien vor, die sowohl hinsichtlich Pollen als Makrofossilien untersucht worden sind. Aus dem untergelagerten Sand (E), der Gyttja (D) sowie dem unteren Teil des auf dieser ruhenden Laubwaldtorfes (C) haben sich durch Schlämmen u. a. nachstehende Fossilien ergeben. Für E und D werden eingeklammert auch diejenigen Arten angeführt, die in Proben mit fehlendem *Ceratophyllum submersum* gefunden wurden. — Alter des *C. submersum* enthaltenden Niveaus subboreal.

	E	D	C		E	D	C
<i>Alnus glutinosa</i> ...	(rr)	r—+	c	<i>Prunus padus</i> .....	—	1	1
<i>Atriplex</i> sp. ....	+	(rr)	—	<i>Quercus robur</i> .....	—	+	+
<i>Betula »alba»</i> .....	rr	c	r—c	<i>Ranunculus</i> sp. ...	—	1	rr
<i>Carex pseudocyp.</i>	—	r	r	<i>Rhamnus frangula</i>	—	(r)	r
<i>Ceratoph. subm.</i> ...	1	20	—	<i>Rubus caesius</i> .....	(3)	rr	rr
<i>Comarum palustre</i>	—	(rr)	r	<i>Ruppia rostellata</i>	+	r	—
<i>Corylus avellana</i> ...	—	—	1	— <i>spiralis</i> .....	rr	rr	—
<i>Daphne mezereum</i>	—	—	rr	<i>Scirpus silvaticus</i> r	(10)	—	—
<i>Dryopt. Thelypt.</i> .	r	r	r	— <i>Tabernaemont.</i>	rr	r	—
<i>Eupat. cannabinum</i>	(1)	—	—	— <i>uniglumis</i> .....	r	rr	—
<i>Hippophaë</i> .....	r (+)	r	rr	<i>Solanum dulcam.</i>	(rr)	rr	—
<i>Iris pseudacorus</i> ...	1	1	rr	<i>Sorbus aucuparia</i>	rr	rr	rr
<i>Junip. communis</i>	1	rr	rr	— <i>fennica</i> .....	(1)	—	—
<i>Lycopus europ.</i> ...	1	rr	rr	<i>Stachys silvatica</i> .	(3)	—	1
<i>Polyg. heteroph.</i> ...	3	1	—	<i>Viburnum opulus</i>	—	—	1
— <i>tomentosum</i> ...	3	rr	—	<i>Zannich. pedunc.</i> .	c	rr	—

# Kirchspiel Lemland.

11 (31). Das Moor Bengtsböle mosse (BACKMAN 1934) liegt auf der Grenze zu Hellestorp, nahe Vessingboda, im Inneren des Kirchspiels, 2 km WNW von dem an der Westküste gelegenen Weiher Storviksträsk. Höhe 18 m ü. d. M., Tiefe 3 m, Grösse etwa 600 × 300 m (20 ha). — Pollendiagramm Fig. 11.

Zwei durch Grabung ausgehobene Profile wurden untersucht. Profil A, unweit eines Steinhaufens beim südlichen Lagg, stammt aus dem Jahre 1931 und geht bis zum Mineralgrund in 1.6 m Tiefe. Das Pollendiagramm Fig. 11 zeigt einen raschen und kräftigen Anstieg der Fichtenkurve schon unten in der Gyttja. Fichtennadeln begegnet man bereits vom Kontakt gegen den Mineralgrund an.

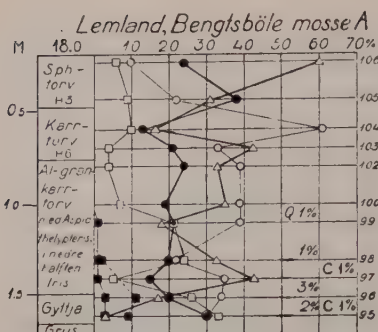


Fig. 11. Pollendiagramm von Bengtsböle. Zeichenerklärung S. 25.

Profil C (vom Jahre 1934) stammt vom nördlichen Lagg, wo die Tiefe 2 m beträgt. Ein hier nicht wiedergegebenes Pollendiagramm zeigt eine schwach entwickelte Fichtenkurve (1—4 %) von der Tongyttja hinauf bis 90 cm Tiefe, wo ein plötzlicher Sprung auf 76 % folgt. Die *Ceratophyllum submersum*-führende Gytja zuunterst enthält Fichtennadeln nebst Pollen von Eiche (2—5 %), Linde (1—2 %) und Ulme (3—5 %). Im Profil C liegt der Gytja eine 10 cm starke Schicht reinen *Phragmites*-Torfes auf, gefolgt von einem *Thelypteris*-reichen *Alnus glutinosa*-Torf mit *Carex diandra*, *C. pseudocyperus* und *Lycopus*.

*Ceratophyllum submersum* (19 sowohl glatte als warzige Früchte) ergab sich beim Schlämmen aus sechs verschiedenen Gytja-Proben. Von Begleitpflanzen mögen erwähnt werden u. a.:

*Acer platanoides*  
*Alnus glutinosa*  
*Dryopteris Thelypteris*  
*Carex pseudocyperus*  
*Compositae*  
*Iris pseudacorus*  
*Lycopus europaeus*  
*Najas marina*  
*Phragmites communis*

*Picea excelsa* (Nadeln)  
*Potamogeton natans*  
 — cfr *pectinatus*  
*Quercus robur*  
*Ruppia rostellata*  
 — *spiralis*  
*Scirpus* cfr *Tabernaemontani*  
*Zannichellia pedunculata*  
*Setodes* cfr *tineiformis*

12 (30). Mösslan, S von Bengtsböleträsk, 16 m ü. d. M., 1.5 m tief. Eine kleine Generalprobe von braungrüner (15 cm dicker) Gytja nebst Seetorf ergab beim Schlämmen:

<i>Alnus glutinosa</i>	15	<i>Ruppia maritima</i> coll.	1
<i>Dryopteris Thelypteris</i>	1	<i>Scirpus</i> cfr <i>Tabernaemontani</i>	1
<i>Ceratophyllum submersum</i>	1	<i>Zannichellia pedunculata</i>	20
<i>Lycopus europaeus</i>	1		

#### Ostrobottnia media.

Kirchspiel Nedervetil, 63°40' n. Br., 1°30' W von Helsingfors (30 km von der Küste).

13 (369<sup>1</sup>). Vatumossen beim Seljästräsk-Bach, 60 m oberhalb des Weges nach Emmes, 11 km vom Kirchdorf, 56 m ü. d. M., 3.2 m tief. — Mit dem Torfbohrer wurde 1937 im unteren Teil des Moores aus 2.5 m Tiefe eine Generalprobe ausgehoben, bestehend aus 25 cm dunkler Gytja, 14 cm graugrüner *Phragmites*-

<sup>1</sup> Die eingeklammerten Zahlen sind die gleichen wie bei BACKMAN 1939.



15 (92). Weiher Pikku-Kauha, 1 km NE von der vorhergehenden Stelle, SE vom Gute Haavisto, 48 m ü. d. M., 1.4 m tief. Beim Auslauf des Weihers wurde 1938 eine Gytta-Probe erbohrt, die u. a. zwei Früchte von *Ceratophyllum submersum* enthielt.

16 (97). Kotaräme 2.4 km E von Koiraneva, 1.4 km S von Latvajärvi auf der Grenze zu Merijärvi. *Cassandra calyculata*-reiches *Fusum*-Moor, 53 m ü. d. M.,

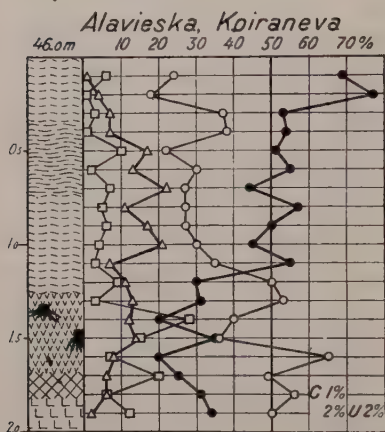


Fig. 14. Pollendiagramm von Koiraneva. Zeichenerklärung S. 25.

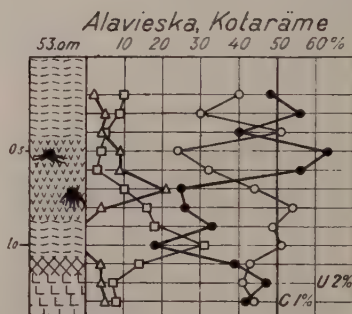
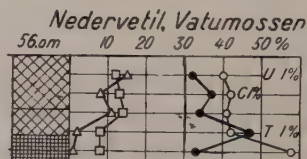


Fig. 15, 16. Pollendiagramme von Vatumossen und Kotaräme.

1.4 m tief. Die Bohrproben stammen aus den Jahren 1936, 1937 und 1938 und enthielten insgesamt  $6\frac{1}{2}$  Früchte von *Ceratophyllum submersum*. — Pollendiagramm Fig. 16.

## E. Begleitpflanzen.

Bezüglich der Verhältnisse, unter welchen *Ceratophyllum submersum* gegenwärtig im Norden vorkommt, und besonders bezüglich der Assoziationen, denen die Art an ihren nordischen Standorten angehört, sind wir nur wenig unterrichtet. Nicht einmal über das klassische schwedische Lokal in Karlskrona sind nähere Angaben vorhanden. ARVID NILSSON teilt im Brief (September 1942) mit, dass das Wasser der Kanäle, in denen die Pflanze auftritt, zeitweise mit dem Meere in Verbindung steht, und zwar in der Weise, dass das Meerwasser bei hohem Wasserstand durch ein Rohr, das die Kanäle mit dem Sund verbindet, in die Kanäle einströmt und es bewirkt, dass das Wasser dort möglicherweise sehr schwach salzhaltig ist. Er erwähnt weiter,



dass die Art dort zusammen mit *Potamogeton pectinatus* und *Zannichellia* vorkommt. SAMUELSSON (1934, S. 22) nennt auch *Myriophyllum spicatum*.

In Dänemark ist die Art nach briefl. Mitteilung von KNUD JESSEN (November 1942) nur von Süßwasserstandorten bekannt. Irgendwelche soziologische Untersuchung bezüglich der Assoziationen, denen sie im Lande angehört, liegt nicht vor. JESSEN (briefl. 18. III. 1942; in Übersetzung) teilt aber mit, dass »die Art in Gesellschaft mit *Potamogeton praelongus* (Lokal 2) und z. B. mit *P. pectinatus*, *Batrachium trichophyllum*, *Polygonum amphibium*, *Lemna minor* (Lokal 5, T. W. BØCHER in Dansk Bot. Tidsskr. 44, 1938, S. 228) angetroffen worden ist. Früher war die Art im Dorfweiher von Gadekaer im südwestlichen Sjaelland sehr häufig zu finden und konnte diesen zusammen mit *Zannichellia polycarpa* gänzlich ausfüllen; weitere Begleitpflanzen waren hier *Potamogeton crispus*, *P. pusillus* und *P. pectinatus* (P. NIELSEN, Dansk Bot. Tidsskr. 6, 1873, S. 305).« — Betreffe Ketting Hav (Lokal 14) im Kirchspiel Egen schreibt J. IVERSEN (S. 321): »Dichte Rörichte umgeben den Weiher (*Phragmites*, *Typha angustifolia*, *Scirpus Tabernaemontani*, *Sc. maritimus* u.a.). Die submerse Vegetation wird ganz von *Chara*-Arten beherrscht, besonders *Chara hispida* bildet mächtige Bestände. Die höhere Wasserflora ist dagegen sehr spärlich, nur *Ceratophyllum submersum* und *Potamogeton pectinatus* bestandbildend.« In der Tabelle Vegetationsliste I führt er ausserdem *Lemna minor*, *L. trisulca*, *Myriophyllum spicatum*, *Potamogeton crispus* und *P. pusillus* an. Der Weiherboden besteht aus kalkreichem Schlamm.

In Deutschland begegnet man *Ceratophyllum submersum* zur Hauptsache in süßen Gewässern, doch sind die Angaben über das dortige Auftreten der Art sehr mangelhaft und unsicher. An der Ostseeküste geht die Art auch in Brackwasser. PREUSS (S. 137) schreibt: »Ähnlich gestalten sich die Vegetationsverhältnisse in den perpetuell brackigen Gewässern, die meist kleine Becken (oft nur Tümpel und Kolke) sind und in besonders typischer Entwicklung auf dem wiesenartigen Vorlande zurücktretender Steilufer zur Ausbildung gelangen. Zahlreich kennzeichnen sie z. B. die moorigen Küstenwiesen an der Putziger Wiek bei Grossendorf. In ihnen fallen *Potamogeton pectinatus* fr. *scoparius* und *Zannichellia palustris* fr. *pedicellata* durch ihr geselliges Vorkommen auf. Daneben wurden beobachtet: *Chara baltica*, *Enteromorpha* sp., *Gloeotrichia natans*, *Cladophora* sp., *Potamogeton pusillus*, *Zannichellia palustris* fr. *polycarpa*, *Ceratophyllum submersum*, *Ranunculus paucistamineus*, *R. confusus*, *Hippuris vulgaris* u.a.« Weiter schreibt er: »Typische Beispiele für die periodisch-brackigen Gewässer bilden die zahlreichen Strandseen der hinterpommerschen Küste. — — — Den meisten von ihnen sind — — — ausgedehnte *Chara*-Matten eigentümlich.« Ferner gibt er an, dass sich unter der grossen Zahl der *Chara*-Arten viele reine Brack- und Süßwasserbewohner finden; neben *Ceratophyllum submersum* sind in

jenen Binnenseen auch beobachtet worden: *Potamogeton perfoliatus*, *P. lucens*, *P. pectinatus*, *Zannichellia palustris*, *Najas marina*, *Lemna trisulca*, *Nuphar luteum*, *Ceratophyllum demersum*, *Ranunculus aquatilis* (in vielen Formen).

*Begleitpflanzen von Ceratophyllum submersum in postglazialen Ablagerungen in Finnland (1—16) und in Schweden (S: 2—10, siehe Seite 14).*

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	S
<i>Dryopteris Thelypteris</i> ...	—	—	—	—	—	—	+	—	—	+	+	+	—	—	—	—	3
<i>Picea excelsa</i> .....	—	—	—	+	—	—	+	+	+	—	+	—	+	+	—	+	—
<i>Sparganium</i> spp. ....	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—	+	—
— <i>ramosum</i> .....	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—	1
<i>Potamogeton crispus</i> .....	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—	2
— <i>natans</i> .....	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—	+	—	—	+	—	—	5
— cfr <i>panormitanus</i> .....	—	+	+	—	+	+	+	—	+	—	—	—	+	+	—	—	—
— cfr <i>pectinatus</i> .....	—	—	+	—	—	+	—	+	—	—	+	—	—	—	—	—	2
<i>Ruppia maritima</i> coll. ...	+	+	—	+	—	—	+	—	—	+	+	+	—	+	+	+	3
<i>Zannichellia pedunculata</i> ..	+	—	+	+	—	—	+	—	—	+	+	+	—	+	—	+	—
<i>Najas marina</i> .....	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—	+	—	+	—	—	—	8
— <i>flexilis</i> .....	—	—	—	—	—	—	(+)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
— <i>tenuissima</i> .....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
<i>Sagittaria sagittifolia</i> .....	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	—	—	—
<i>Phragmites communis</i> ...	+	+	+	+	+	—	+	+	+	—	+	—	+	+	+	+	4
<i>Scirpus lacustris</i> (incl. <i>maritimus</i> u. <i>Tabernaem.</i> )	—	—	+	+	—	—	+	—	+	+	+	+	+	+	+	+	4
<i>Carex diandra</i> .....	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—
— <i>pseudocyperus</i> .....	+	+	+	+	—	—	+	+	—	+	+	—	+	+	+	+	6
— <i>inflata</i> .....	+	+	+	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	+	+	—
<i>Calla palustris</i> .....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—
<i>Iris pseudacorus</i> .....	—	+	—	—	—	—	+	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—
<i>Alnus glutinosa</i> .....	+	+	+	+	+	+	+	+	—	+	+	+	+	+	—	+	6
<i>Rumex hydrolapathum</i> ...	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
<i>Nymphaea</i> sp. ....	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	+	—	+	—	8
<i>Nuphar</i> sp. ....	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	+	—	+	—	6
<i>Ceratophyllum demersum</i> ..	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	3
<i>Batrachium</i> sp. ....	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Comarum palustre</i> .....	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	—	—	+	+	+	+	—
<i>Myriophyllum spicatum</i> ...	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—	2
<i>Naumburgia thyrsiflora</i> ...	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—	+	—
<i>Lycopus europaeus</i> .....	+	—	—	—	—	—	+	—	—	+	+	+	+	—	—	—	4
<i>Solanum dulcamara</i> .....	—	—	+	—	—	—	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	1
<i>Setodes</i> cfr <i>tineiformis</i> ...	—	—	+	—	—	—	+	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—

Guten Aufschluss über die Begleitflora der Art zur postglazialen Zeit liefert die fossile Flora, die in Finnland und Schweden recht gut bekannt ist. Aus dem dänischen und norddeutschen Interglazial liegen auch zahlreiche instruktive Fossillisten, vornehmlich von JESSEN und MILTHERS und

STOLLER, vor. Nachstehend möge zusammenfassend ein Teil der Begleitpflanzen *Ceratophyllum submersum* in den post- und interglazialen Ablagerungen des Nordens angeführt werden. Bei seltneren Arten erfolgt in Klammern die Angabe der Fundortsnummer.

- Dryopteris Thelypteris*. — Ziemlich allgemein auf Åland, in Schweden (7, 8, 10) und in Dänemark; gehört nicht selten der interglazialen Flora an.
- Picea excelsa*. — Makroskopische Fichtenreste sind in fünf åländischen und drei österbottischen Ablagerungen angetroffen worden.
- Potamogeton crispus*. — Auf Åland (7, 9) und in Schweden (7) angetroffen.
- P. natans*. — In Finnland und Schweden allgemein.
- P. cfr pectinatus*. — Ziemlich allgemein (?) auf Åland, zieml. selten in Schweden (3).
- P. cfr panormitanus*. — Ziemlich allgemein auf Åland.
- Ruppia maritima* coll. — In Finnland allgemein, in Schweden (3, 5) und Dänemark (1, 2) selten.
- Zannichellia pedunculata*. — Auf Åland und in Österbotten allgemein.
- Najas marina*. — Auf Åland (7, 9, 11), in Österbotten (13) und in Dänemark (2, 5) selten, in Schweden sehr allgemein; in interglazialen Ablagerungen ziemlich allgemein zu finden.
- N. flexilis*. — Wiederholt in interglazialen Ablagerungen angetroffen, aus dem Postglazial liegt dagegen nur ein unsicherer Fund (Åland, 7) vor. In Österbotten ist die Art nicht in Begleitung von *Ceratophyllum submersum* gefunden worden, wohl aber hat sie sich recht oft in entsprechenden Ablagerungen ergeben.
- Phragmites communis*. — In Finnland sehr allgemein, in Schweden selten.
- Cladium mariscus*. — In Schweden allgemein, in Dänemark (4, 5) ziemlich selten; in interglazialen Ablagerungen ziemlich häufig zu finden.
- Scirpus lacustris* (einschl. *Sc. Tabernaemontani* und *Sc. maritimus*). — In post- und interglazialen Ablagerungen ziemlich allgemein vertreten.
- Carex pseudocyperus*. — In Finnland und Schweden sehr allgemein; in interglazialen Ablagerungen ziemlich allgemein vorkommend.
- Alnus glutinosa*. — In Finnland und Schweden sehr, in Dänemark ziemlich allgemein; im Interglazial sehr allgemein.
- Nymphaea* sp. — Auf Åland (9) und in Österbotten (13, 15) selten, in Schweden und in interglazialen Ablagerungen sehr allgemein.
- Nuphar* sp. — Auf Åland (7) und in Österbotten (13, 15) selten, in Schweden sowie während der Interglazialzeit sehr allgemein.
- Ceratophyllum demersum*. — Auf Åland (9), in Dänemark (5) und in Schweden (3, 6) selten; während der Interglazialzeit nahezu ebenso allgemein wie *C. submersum*.
- Batrachium* spp. — Auf Åland (7, 9) und in Dänemark (1, 4) selten; in interglazialen Ablagerungen nicht selten.
- Comarum palustre*. — Auf Åland (9, 10) selten, in Österbotten sehr allgemein.
- Corrus sanguinea*. — In Schweden (6, 8) selten; in interglazialen Ablagerungen ziemlich selten.
- Myriophyllum spicatum*. — Selten auf Åland (7, 9), in Schweden (3) sowie in interglazialen Ablagerungen.

*Lycopus europaeus*. — Auf Åland allgemein, in Österbotten (13) und Dänemark (4) selten; in Schweden und während der Interglazialzeit ziemlich allgemein.  
*Solanum dulcamara*. — Auf Åland (3, 7, 10), in Schweden (4) und in Dänemark (4) selten; ziemlich selten in interglazialen Ablagerungen.

Als Begleiter von *Ceratophyllum submersum* haben sich ausserdem auf Åland u. a. folgende Arten ergeben: *Iris pseudacorus* (10, 11), *Sparganium ramosum* (7, 9), *Agrimonia eupatoria* (7), *Eupatorium cannabinum* (10), *Rubus caesius* (10), *Acer platanoides* (11), *Daphne mezereum* (10), *Hippophaë rhamnoides* (10), *Quercus robur* (10, 11) und in Österbotten *Rumex hydrolapathum* (14). Während des Interglazials lebten mit *Ceratophyllum submersum* auch *Brasenia purpurea* und *Quercus robur* allgemein, *Carpinus betulus* und *Corylus avellana* sehr allgemein und *Stratiotes aloides* und *Tilia parvifolia* ziemlich allgemein.

Eine nähere Betrachtung der obengenannten, in *Ceratophyllum submersum*-führenden Ablagerungen angetroffenen Arten gibt zur Hand, dass ihre Mehrzahl — sowohl während inter- als postglazialer Zeit — einer ausgeprägt eutrophen und thermophilen Flora angehört. Einige der bemerkenswertesten unter ihnen sind in Finnland folgende:

<i>Sparganium ramosum</i>	<i>Iris pseudacorus</i>
<i>Potamogeton crispus</i>	<i>Alnus glutinosa</i>
— <i>panormitanus</i>	<i>Rumex hydrolapathum</i>
— <i>pectinatus</i>	<i>Ceratophyllum demersum</i>
<i>Najas tenuissima</i>	<i>Myriophyllum spicatum</i>
<i>Sagittaria sagittifolia</i>	<i>Lycopus europaeus</i>
<i>Carex pseudocyperus</i>	<i>Solanum dulcamara</i>

Von mesotrophen Arten sind in erster Linie zu erwähnen *Potamogeton natans*, *Phragmites communis* und *Scirpus lacustris*. Bemerkenswert ist der Umstand, dass *Nuphar* und *Nymphaea* in Finnland zu den seltensten Begleitpflanzen von *Ceratophyllum submersum* gehören, während sie doch in Deutschland und Dänemark während des Interglazials und in Schweden in postglazialer Zeit häufig vorkamen.

Von Brackwasserarten sind *Ruppia* und *Zannichellia pedunculata* in Finnland häufig, *Ruppia* wird von je zwei Stellen sowohl in Schweden als Dänemark gemeldet, während STOLLER wie auch JESSEN und MILTHERS sie nicht aus interglazialen Ablagerungen anführen. In jenen hat sich ziemlich allgemein *Najas marina* ergeben, die gleichfalls als Fossil in Schweden sehr häufig, in Finnland dagegen recht selten auftritt.



## F. Zusammenfassung.

Ausserhalb des gegenwärtigen Verbreitungsgebietes von *Ceratophyllum submersum* liegen folgende Fossilfunde vor: einer aus Riga (KUPFFER), zwei unsichere aus Schweden (Östergötland, Halland) und 16 aus Finnland; innerhalb desselben kennen wir nur acht schwedische, fünf dänische und einige (etwa 6) deutsche Fossilfunde (BAAS, BEYLE, FIRBAS, HEDWIG BOEHM-HARTMANN, LISELOTTE STARK). Wünscht man also sich einen Begriff vom ehemaligen Vorkommen der Art in Europa zu bilden, so ist das zur Verfügung stehende Fossilmaterial durchaus spärlich. Es ist bemerkenswert, dass die meisten Fossilfunde ausserhalb der rezenten Verbreitungsgrenzen in Finnland gemacht worden sind. — Dass die Funde aus Dänemark und Mitteleuropa, wo die Art gegenwärtig zwar nicht häufig, aber auch keineswegs selten vorkommt, in so geringer Zahl vorliegen, fällt mir schwer zu erklären. Dem Zeugnis zahlreicher Autoren gemäss ist die Art sehr oft mit *C. demersum* verwechselt worden. Es mag kein Zweifel darüber bestehen, dass *C. demersum*-Früchte mit abgebrochenen Dornen in zahlreichen Fossilisten lediglich als *Ceratophyllum* sp. aufgenommen, wohl auch dem wenig bekannten *C. submersum* zugeordnet worden sind. Dagegen möchte ich nicht glauben, dass die charakteristischen Früchte der letzteren Art der Aufmerksamkeit der schwedischen und dänischen Forscher entgangen oder geradezu als *C. demersum* identifiziert worden sein können. Dass die geringe Zahl von fossilen *C. submersum*-Funden nicht in höherem Grade auf mangelhafter Durchforschung beruhen kann, ergibt sich daraus, dass sowohl in Dänemark als zumal in Südschweden schon seit den 1890er Jahren phytopaläontologische Forschungen in grossem Umfang betrieben worden sind (in Schweden vornehmlich GUNNAR ANDERSSON, OTTO GERTZ, C. KURCK, A. G. NATHORST, TAGE NILSSON, UNO SUNDELIN nebst der Torfinventierung der geologischen Landesanstalt Schwedens). — In Mitteleuropa dürfte man der makrofossilen Flora des Postglazials ein relativ geringfügigeres Interesse entgegengebracht haben.

Unsere heutige Auffassung über das vorzeitliche Vorkommen von *Ceratophyllum submersum* in Finnland dürfte sich in der Zukunft wohl kaum nennenswert ändern. Ich glaube nämlich nicht, dass sich etwaige Fossilfunde in den zentralen Teilen des Landes ergeben werden, und kaum wird man solche wohl auch weiter nordwärts machen. Dagegen ist anzunehmen, dass man der Art künftig im Eigentlichen Finnland und in Nyland begegnen wird.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Bei der Novembersitzung der Societas pro Fauna et Flora Fennica 1942 machte Dr. phil. ROLF KROGERUS Mitteilung über einen rezenten Fund von

Hier sind allerdings recht umfangreiche phytopaläontologische Untersuchungen von HARALD LINDBERG betrieben worden, der aber nur in fünf von 45 untersuchten ehemaligen Seen, in denen *Ceratophyllum*-Reste (Blattdorne) gefunden wurden, Früchte von *C. demersum* antraf. Dies scheint mir damit im Zusammenhang zu stehen, dass LINDBERG in den meisten Fällen nur mit kleinen, vornehmlich für Pollenanalysen vorgesehenen Bohrproben arbeitete. Aus dem ganzen Lande hat LINDBERG etwas über 60 *Ceratophyllum*-Funde veröffentlicht; lediglich neun von diesen enthalten neben übrigen Resten auch Früchte. Es ist unter solchen Umständen recht bemerkenswert, dass ich in Österbotten (Vasa—Rovaniemi), einem Gebiet, das gemäss der Verbreitungskarte Nr. 44 bei SAMUELSSON (1934) eine Lücke in der Verbreitung von *C. demersum* repräsentiert, etwa 40 Funde fossiler *Ceratophyllum*-Früchte gemacht habe. Diese Zahlen bezeugen, dass es nur an Hand eines reichen Materials möglich ist, eine zuverlässige Auffassung von der Verbreitung der postglazialen Florenelemente zu erhalten. — Inwiefern sich die grosse Lücke (etwa 400 km) zwischen Åland und Nedervetil in Österbotten künftig ausfüllen lassen wird, ist ungewiss. Aus dem genannten Gebiet liegen vorläufig recht wenige phytopaläontologische Untersuchungen vor. Aus Satakunta erwähnt AARIO (1932) nur zwei Funde von *C. demersum*-Früchten.<sup>1</sup>

Sämtliche finnischen und die Mehrzahl der dänischen und schwedischen Funde leiten sich von der Litorinaperiode her. In Österbotten, wo die Clypeusgrenze in den Kirchspielen Nedervetil und Alavieska auf 106 m angeschätzt werden kann (vgl. BACKMAN und CLEVE-EULER 1937), haben sich die vier Funde bei 44—53 m ü. d. M. ergeben, was als Hinweis darauf zu gelten hat, dass die Art nur während einer kurzen Zeit in der Gegend vorgekommen ist. Da das Meer zur Zeit der Einwanderung der Fichte etwa 60 m höher als gegenwärtig lag, bedeutet das, dass *C. submersum* in der Gegend in früher abiegender Zeit gelebt hat. Es ist kaum anzunehmen, dass sich Funde auf höheren Niveaus ergeben werden. Ich besitze nämlich aus Österbotten Fossilisten von mehr als 500 ehemaligen Seen von der Küste bis hinauf zum Suomen-selkä (0—180 m ü. d. M.). Besonders intensiv sind meine Untersuchungen im Höhenbereich von 70—120 m gewesen, welcher annähernd dem Optimum

*Potamogeton crispus* (in Finnland bisher nur von Åland vorgelegen) im Lojosee. Ich glaube, dass sich diese Art zusammen mit *Ceratophyllum submersum* in der Lojogegend künftig auch in quartären Ablagerungen ergeben wird.

<sup>1</sup> Weil der eine von diesen (Pomark, Uumonkeidas) aus dem ungefähr gleichen niedrigen Niveau (52 m) wie die österbottischen *Ceratophyllum submersum*-Funde stammt, hatte ich mir die Möglichkeit gedacht, dass es sich um die genannte Art handeln könnte. Bei einer Reise im Jahre 1939 hatte ich Gelegenheit eine Anzahl Moore in Pomark zu untersuchen und konnte dabei die Richtigkeit der Funde AARIOS bestätigen.

der postglazialen Wärmezeit entspricht, als auch *C. submersum* hier die besten Wachstumsbedingungen gefunden haben muss.

Von den äländischen Funden fällt der grösste Teil dem Beginn der abiegne Zeit (dem Subatlantikum) zu, Östanträsk leitet sich von einer jüngeren, Jansmyra und Sibby Lillmyren von einer älteren Phase der präabiegne Zeit her. Im nördlichen Teil Ålands (Saltvik) dürfte LG etwa bei 70 m liegen (ERIK NILSSON); die Ankunft der Fichte nach Lemland und Hammarland erfolgte zu einer Zeit, als der Meeresspiegel etwa 12 m höher als heute lag (BACKMAN 1934).

Nach Mitteilungen von E. ASPLUND und H. WEIMARCK ist *Ceratophyllum submersum* in Skåne nach dem Jahre 1884 nur bei Landskrona lebend gesehen worden, wo die Art in den Festungsgräben der Stadt reichlich vegetiert. Die acht Fossilfunde bezeugen, dass die Art ehemals eine grössere Verbreitung gehabt hat. Über die Ursachen ihres Rückgangs in Skåne wissen wir nur wenig; es liegt aber der Anlass vor, auf die Verhältnisse in Dänemark hinzuweisen, von wo KNUD JESSEN (im Brief März 1942) schreibt, dass die Art »im Laufe des letzten Menschenalters unzweifelhaft an Reichlichkeit abgenommen hat, auch wenn sie allerdings, im Grossen betrachtet, im Lande immer recht selten aufgetreten ist. Sie bevorzugt kleine Weiher, Kanäle und ähnliche Lokale in den fruchtbarsten und daher am dichtesten bevölkerten Teilen des Landes, und die Kultur ist in den letzten Zeiten stark über derartige Standorte hergegangen. Diese Kleingewässer sind entweder ausgefüllt oder dermassen verunreinigt worden, dass die Pflanze gezwungen worden ist, das Feld zu räumen» (in Übersetzung). Es scheint mir, dass die gleiche Erklärung wenigstens teilweise auch für den Rückgang der Art in Skåne herangezogen werden könnte.

In der phytopaläontologischen Literatur ist *Ceratophyllum submersum* sehr selten zum Gegenstand von Diskussionen gemacht worden. Manche Verfasser haben jedoch hervorgehoben, dass es sich um eine thermophile Art handle, die während der postglazialen Wärmezeit eine grössere Verbreitung als heute gehabt habe. Nach KNUD JESSEN (1920, S. 237, 238) kam die Art nach Südostdänemark zusammen mit u. a. *Acer platanoides*, *Fraxinus excelsior* und *Trapa natans* am Ende der borealen Periode (im Anfang der postglazialen Wärmezeit) und fand hier ihr optimales Gedeihen während der atlantischen Periode. Schon etwas vordem waren *Alnus glutinosa*, *Corylus*, *Quercus pedunculata*, *Ulmus glabra*, *Carex pseudocyperus*, *Ceratophyllum demersum*, *Cladium*, *Dryopteris Thelypteris* und *Najas marina* eingewandert. SAMUELSSON (1934, S. 174) weist nach, dass die eutraphenten und kalkliebenden Wasserpflanzen, u. a. *Ceratophyllum submersum*, »ihre Hauptverbreitung in denjenigen Gebieten haben, in denen sich der Boden aus überwiegend Moränenlehm und Eismeerton oder teilweise auch aus



Salzwasseralluvium zusammensetzt». Bezüglich des ehemaligen Vorkommens der Art in Finnland und bei Riga begnügt er sich lediglich zu sagen (S. 104): »Das Verschwinden ist wohl teils edaphisch, teils klimatisch bedingt».

Sehen wir von dem isolierten rezenten *Ceratophyllum submersum*-Fund in Östergötland ab, so finden wir die aktuelle Nordgrenze der Art in Schweden und Dänemark bei 56° n. Br. vor, während sich die nördlichsten Fossilfunde in Österbotten bei 64°15' ergeben haben. Die Nordgrenze ist also um 8°15' herabgerückt. Es erhebt sich die Frage, welches der Grund zu dieser starken Grenzverschiebung gewesen sein kann, die ja grösser als für jede andere Art in Europa sein dürfte. Wir haben Anlass, uns für einen Augenblick an *C. demersum* zu halten, das schon lange das Interesse der Pflanzengeographen und Quartärgeologen auf sich gezogen hat. GUNNAR SAMUELSSON (1934, S. 143) schreibt bezüglich der Fossilfunde: »Es ist zu bemerken, dass es an den meisten Stellen nur in günstigen Jahren blüht und fruchtet. — — — Nicht wenige stammen aus Schichten, die sich vom Ancylussee herschreiben, oder aus Lagunenablagerungen des Litorinameeres (vgl. z. B. SUNDELIN 1919, S. 230). In manchen solchen Fällen hängt ihr Verschwinden mit der vollständigen Verlandung oder mit der Oligotrophierung der Gewässer zusammen.» Er hebt auch hervor, dass die ehemalige Verbreitung der Art in Schweden und Dänemark, in grossen Zügen betrachtet, vorzüglich mit derjenigen der kalkreichen Ablagerungen zusammenfällt. — HARALD LINDBERG (1912) macht geltend, dass *C. demersum* unserer ältesten Wasserflora zugehört hat. Auf Grund von Fossilfunden in Finnisch-Lappland hat er, der Initiative GUNNAR ANDERSSONS (1902) folgend, angedeutet, dass die Ursache zu der vermeintlichen Südverschiebung der Nordgrenze der Art in einer Senkung der Sommertemperatur um beiläufig 3° C zu suchen sei. SAMUELSSON (1915, S. 104; 1934, S. 145) hat sich recht eingehend mit der Frage beschäftigt, inwieweit sich die vorzeitliche Verbreitung von *C. demersum* zu Schlüssen bezüglich der Klimaverhältnisse während der Wärmezeit verwenden liesse. Sein Schlussurteil lautet: »Vorläufig muss man meiner Ansicht nach die Schlussfolgerungen, die man vielleicht aus dem Rückgang von *Ceratophyllum* ziehen könnte, als sehr unsicher bezeichnen». Seine Auffassung erhielt eine ausserordentlich überraschende Bestätigung im Jahre 1932, als die Art in einem kleinen See in Kautokeino im norwegischen Finmarken, 69°34' n. Br., rezent vorgefunden wurde.

Die beiden *Ceratophyllum*-Arten weisen im Hinblick auf ihr Auftreten in heutiger und in älterer Zeit manche Unterschiede auf. Beide sind aber ausgeprägt eutroph und thermophil. Während *C. demersum* aus den tropischen und gemässigten Gebieten des gesamten Erdballs bekannt ist, kennen wir *C. submersum* aus Europa und Asien. *C. submersum* liegt aus Dänemark



gegenwärtig nur aus süßem Wasser vor, ist aber fossil ausschliesslich in Brackwasserablagerungen gefunden worden. *C. demersum* tritt nach HARALD LINDBERG in Finnland gegenwärtig am reichlichsten in seichten Meeresbuchten, also in Brackwasser auf, während sich die Art fossil fast ausschliesslich aus alten Ancyclusablagerungen ergeben hat. Von den gegen 40 Funden fossiler *C. demersum*-Früchte, die mir aus Österbotten bekannt sind, datieren sich nur vier auf die Litorinazeit; ein Fund (aus Kvevlaks) ist ganz jung, von 9 m ü. d. M.

*Ceratophyllum submersum* tritt in Dänemark und Schweden schon am Ende der borealen Periode auf und hat seither zumal in Dänemark an Häufigkeit zugenommen. Auf Åland ist die Art seit dem Ende der atlantischen Periode zu finden, nimmt sodann im Laufe der postglazialen Wärmezeit an Häufigkeit zu und erreicht ihr Höchstvorkommen im Anfang der subatlantischen Periode, um dann ganz unverhofft auszusterben. Ihre äusserste Nordgrenze erreicht die Art in Österbotten vermutlich unmittelbar vor der Klimawende und lebt dann nur noch eine kurze Zeit. Der Grund zum Verschwinden der Art ist in erster Linie in der Klimaverschlechterung zu suchen, doch hat sicher auch eine stattgefundene Bodenverschlechterung ihren Anteil daran gehabt.

## Literatur.

- AARIO, LEO, 1932. Pflanzentopographische und paläogeographische Mooruntersuchungen in N-Satakunta. — *Fennia* 55.
- ANDERSSON, GUNNAR, 1892, 1893. Växtpaleontologiska undersökningar af svenska torfmossar. 1, 2. — Bihang till Svenska Vet. Akad. Handl. Band 18. Afd. III.
- 1896. Svenska växtvärldens historia.
- 1898. Studier öfver Finlands torfmossar och kvartära flora. — *Bull. de la Comm. Géol. de Finlande*. N:o 8.
- ARESCHOUGH, F. W. C., 1866. Skånes flora.
- AUER, VÄINÖ, 1925. Investigations of the ancient Flora of Häme (Tavastland). — *Comm. Inst. Quest. Forest. Finland*. 9.
- ASCHERSON und GRAEBNER, 1929. Synopsis der Mitteleuropäischen Flora. V: 2.
- BAAS, JOSEF, 1938. Zur Geschichte der Pflanzenwelt und der Haustiere im unteren Main-Thal. — *Abhandl. Senckenb. Naturf. Gesellsch. Abh.* 440.
- BACKMAN, A. L., 1919. Torvmarksundersökningar i mellersta Österbotten (Mooruntersuchungen im mittleren Österbotten). — *Acta Forest. Fenn.* 12.
- 1934. Om den åländska skogens förhistoria (Über die Vorgeschichte des åländischen Waldes). — *Acta Forest. Fenn.* 40.
- 1937. Oxpina torvmark i Hammarland på Åland. — *Geol. Fören. Förh.* 59.
- 1939. Österbottens kvartära flora. — *Manuskript*.
- 1941. *Najas marina* in Finnland während der Postglazialzeit. — *Acta Bot. Fenn.* 30.
- und CLEVE-EULER, ASTRID, 1937. Om Litorinagränsen i Haapavesi och diatomacéfloran på Suomenselkä (Über die Litorinagrenze in Haapavesi und die fossile Diatomeenflora auf dem Suomenselkä). — *Acta Soc. Fauna et Flora Fenn.* 60.
- BEYLE, M., 1931. Verzeichnis der fossilen und subfossilen Blütenpflanzen Schleswig-Holsteins und ihrer Fundorte. — *Schriften des Naturw. Vereins für Schleswig-Holstein*. Bd. XIX.
- BLYTT, AXEL, 1874. Norges Flora II.
- BOEHM-HARTMANN, HEDWIG, 1937. Spät- und postglaziale Süßwasser-Ablagerungen auf Rügen. I. Pollenanalytische und paläontologische Untersuchungen. — *Archiv für Hydrobiologie*. Bd. XXXI.
- CEDERCREUTZ, CARL, 1934. Die Algenflora und Algenvegetation auf Åland. — *Acta Botan. Fenn.* 15.
- CLEVE-EULER, ASTRID, 1935. Subfossila diatomacéer från Åland. — *Memor. Soc. Fauna Flora Fenn.* 10.
- DREIJER, M., 1941. Ålands äldsta bebyggelse. — *Finskt Museum* XLVII.
- FIRBAS, F., 1935. Die Vegetationsentwicklung des mitteleuropäischen Spätglazials. — *Bibliotheca Botanica*. Bd. XXVIII. Heft 112.
- FRIES, ELIAS, 1828. *Novitiae Florae Suecicae*.

- GERTZ, OTTO, 1927. Stratigrafiska och paleontologiska studier över torvmossar i södra Skåne. — Bilaga till Redogörelse för Lunds högre allmänna läroverk under läsåret 1925—26 och 1926—27.
- GLÜCK, H., 1936. Pteridophyten und Phanerogamen in: A. PASCHER, Die Süßwasser-Flora Mitteleuropas. Heft 15.
- GRAHMANN, R., 1934. Spät- und postglaziale Süßwasserbildungen in Regis-Breitingen und die Entwicklung der Urlandschaft in Westsachsen. — Mitteil. a. d. Österreich. Bd. XII. Naturf. Gesellsch. d. Österreichs zu Altenburg in Thüringen.
- HALDEN, BERTIL E., 1917. Om torfmossar och marina sediment inom norra Hälsinglands litorinaområde. — Sver. Geol. Unders. Ser. C. 280.
- 1922. Tvänne intramarina torvbildningar i Norra Halland. — Ibid. 310.
- HARTMAN, C. J., Handbok i Skandinaviens flora. 1 Aufl. 1820. — 2 Aufl. 1832. — 4 Aufl. 1843. — 5 Aufl. 1849. — 10 Aufl. 1870.
- HJELT, HJALMAR, 1911. Conspectus Florae Fennicae. Vol. IV. — Acta Soc. Fauna Flora Fenn. 35.
- HOLST, N. O., 1899. Bidrag till kännedomen om Östersjöns och Bottniska vikens postglaciala geologi. — Sver. Geol. Unders. Ser. C. 180.
- IVERSEN, J., 1929. Studien über ph-Verhältnisse dänischer Gewässer und ihren Einfluss auf die Hydrophyten-Vegetation. — Bot. Tidsskrift. Bd 40.
- JESSEN, KNUD, 1920. Moseundersøgelser i det nordøstlige Sjaelland. — Danm. Geol. Unders. II Raekke. Nr 34.
- 1926. Oversigt over Karplanternes Udbredelse i Danmark. — Bot. Tidsskrift. Bd 39.
- 1929. Senkvartaere Studier fra Mors. — Danm. Geol. Unders. IV Raekke. Bd 2. Nr 5.
- and MILTHERS, V., 1928. Stratigraphical and Paleontological Studies of Inter-glacial Fresh-water Deposits in Jutland and Northwest Germany. — Danm. Geol. Unders. II Raekke. Nr 48.
- KINDBERG, N. C., 1868. Tillägg till Östgöta Flora.
- KIRCHNER, O. von, LOEW, E., und SCHRÖTER, C., 1917. Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas. Bd. II, 3 Abt.
- KOMAROV, V. L., 1937. Flora URSS. VII. — Institutum Botanicum Academiae Scientiarum URSS.
- KUPFFER, K. R., 1925. Grundzüge der Pflanzengeographie des ostbaltischen Gebietes. — Abhandl. Herder-Institut zu Riga. Bd 1.
- KURCK, C., 1910. Arkeologiska och växtgeografiska studier öfver skånska torfmossar. — Ymer 4.
- 1917. Den forntida utbredningen af kärrsköldpaddan. — Lunds Universitets Årsskrift. N.F. Avd. 2. Bd 13.
- LANGE, JOH., 1886—88. Handbog i den Danske Flora.
- LILJA, NILS, 1846. Stirpes phanerogamae spontaneae, quas in paroeciis Billinge & Röstänga Scanicis observavit N. LILJA. — Botan. Notiser.
- 1870. Skånes flora. II.
- LILJEBLAD, SAMUEL, 1798. Svensk flora.
- LINDBERG, HARALD, 1912. Resultaten av de phytopaläontologiska undersökningarna inom Lappmarkens härad. — Finska mosskulturfören. årsbok. 1911.
- LINDMAN, C. A. M., 1926. Svensk Phanerogamflora.
- MALMSTRÖM, CARL, 1920. Trapa natans L. i Sverige. — Svensk Bot. Tidsskrift. Bd. 14.
- NATHORST, A. G., 1873. Om Skånes nivåförändringar. — Geol. Fören. Förh. 1.



- NILSSON, ARVID, 1942. Bidrag till Skånes flora. 14. Anteckningar om Landskrona-traktens flora. — Botan. Notiser.
- NILSSON, ERIK, 1925. Den postglaciala transgressionsgränsen på Åland. — Geol. Fören. Förh. 47.
- NILSSON, TAGE, 1935. Die pollenanalytische Zonengliederung der spät- und postglazialen Bildungen Schonens. — Geol. Fören. Förh. 57.
- ØDUM, HILMAR, 1920. Et Elsdyrfund fra Taaderup paa Falster. — Danm. Geol. Unders. IV Raekke. Bd 1. Nr 11.
- POST, LENNART von, 1925. Gotlands-agen (*Cladium Mariscus* R. Br.) i Sveriges postarktikum. — Ymer.
- PREUSS, JOHANNES, 1911. Die Vegetationsverhältnisse der deutschen Ostseeküste. — Inaugural-Diss. Schriften der Naturforsch. Gesellschaft in Danzig. N.F. XIII.
- RETIUS, A. J., 1779. *Florae Scandinaviae Prodrum*.
- SAMUELSSON, GUNNAR, 1915. Über den Rückgang der Haselgrenze und anderer pflanzengeographischer Grenzlinien in Skandinavien. — Bull. of the Geol. Instit. of Upsala. Vol. XIII.
- 1934. Die Verbreitung der höheren Wasserpflanzen in Nordeuropa. — Acta Phytogeogr. Suecica VI.
- SANDEGREN, RAGNAR, 1920. *Najas flexilis* i Fennoskandia under postglacaltiden. — Svensk Bot. Tidskrift. Bd 14.
- 1932. Einige neue Funde von fossilen *Najas flexilis* in Schweden. — Abh. Nat. Ver. Bremen. Bd. 28.
- SCHUMANN, K., 1890—94. *Ceratophyllaceae* in MARTIUS, *Flora Brasiliensis*. Vol. 3, Pars 3, S. 736—751. Berlin.
- SERNANDER, RUTGER, 1902. Bidrag till den västskandinaviska vegetationens historia i relation till nivåförändringarna. — Geol. Fören. Förh. 37.
- STARK, LISELOTTE, 1936. Zur Geschichte der Moore und Wälder Schlesiens in postglazialer Zeit. — Botan. Jahrbücher. Bd LXVII.
- STOLLER, J., 1911. Die Beziehungen der nordwestdeutschen Moore zum nacheiszeitlichen Klima. — Zeitschrift der deutschen Geolog. Gesellschaft. 62. Bd.
- SUNDELIN, UNO, 1917. Fornsjöstudier inom Stångåns och Svartåns vattenområden. — Sver. Geol. Unders. Ser. Ca. 16.
- 1919. Über die spätquartäre Geschichte der Küstengegenden Östergötlands und Smålands. — Bull. of the Geol. Instit. of Upsala.
- SZAFER, W., 1925. Über den Charakter der Flora und des Klimas der letzten Interglazialzeit bei Grodno in Polen. — Bulletin de l'Académie Polonaise des Sciences et des Lettres. Série B.
- SYLVÉN, NILS, 1935. Skånefloras största sällsyntheter. — Skånes Natur.
- WEBER, C. A., 1926. Über die fossile Flora von Honerdingen und das Nordwestdeutsche Diluvium. — Abh. Naturw. Verein Bremen. Bd. 13.
- WESTERBERG, FR. OTTO, 1917. Bidrag till kännedom om nordöstra Östergötlands kärlkryptogamer och fanerogamer. — Svensk Bot. Tidskrift. Bd. 11.
- WESTERGÅRD, A. H., 1912. Beskrifning till kartbladet Trelleborg. — Sver. Geol. Unders. Ser. Aa N:o 146.
- WESTERLUND, CARL AGARDH, 1863. Spridda anteckningar till Skandnaviens flora. — Botan. Notiser.
- WIEGERS, FRITZ, 1929. Über Gliederung und Alter des Magdeburger Diluviums und die Zahl der Eiszeiten in Norddeutschland. — Jahrb. Preuss. Geol. Landesanst. zu Berlin. 50.





